VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

К.Ф.Роддатис
А.Н.Полтарецкий

СПРАВОЧНИК по котельным установкам малой производительности

Под редакцией проф. К. Ф. РОДДАТИСА



МОСКВА
ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ
1989

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ББК 31.361
Р 60
УДК 621.182 (035.5)

Рецензент Л И. Левин

Роддатис К. Ф., Полтарецкий А. Н.

Р 60 Справочник по котельным установкам малой производительности/Под ред. К. Ф. Роддатиса.— М.: Энергоатомиздат, 1989.— 488 с.: ил.

ISBN 5-283-00018-4

В книге приведены данные о составе энергетических топлив, свойствах воды и пара, материалах, применяемых при изготовлении котельных установок Даны технические характеристики паровых и водогрейных котлов для производственных и отопительных котельных, а также котлов-утилизаторов. Описаны топочные устройства, оборудование водоподготовки и другое вспомогательное оборудование

Книга рассчитана на специалистов, занимающихся проектированием, модернизацией, монтажом, ремонтом и эксплуатацией котельных установок.

Р $\frac{2303020100-287}{051(01)-89}$ 215-88 ББК 31.361

ISBN 5-283-00018-4

© Энергоатомиздат, 1989

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Содержание

Предисловие 10

Раздел первый. **Общие сведения о единицах физических величин** 13

Соотношения между единицами физических величин в различных системах 13
Соотношения между градусами разных шкал 16
Соотношения между единицами жесткости воды 17
Пересчет условных единиц вязкости, °ВУ, в единицы кинематической вязкости, $м^2/с$ . . 17

Раздел второй **Топливо твердое, жидкое и газообразное. Горючие отходы** 18

Расчетные характеристики для твердых топлив 18
Классификация ископаемых углей по типам, маркам и классам 31
Ориентировочные значения низшей теплоты сгорания горючих твердых материалов и заменителей топлива 32
Марки топлив для сжигания в слое и факельно-слоевых топках для коммунально-бытовых нужд 32
Эквиваленты для перевода натурального топлива в условное 33
Усредненные значения теплоемкости золы твердых топлив 34
Предельная влажность топлива, при которой теряется его сыпучесть и возникает замазывание 34
Характеристика мазута (частично по ГОСТ 10585-75*) и других жидких топлив 35
Средний состав природного газа, его теплота сгорания, плотность, объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1$ 36
Средний состав попутного и другого газа, его теплота сгорания, плотность, объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1$ . . . 38
Теплотехническая характеристика горючих газов 39
Молекулярные масса и плотность элементов и продуктов сгорания топлив 39
Средняя теплоемкость газов и воздуха от 0 до 1000–2500 °С 40
Отличительная окраска, полосы и надписи газовых баллонов 42
Элементарный состав твердых бытовых отходов 43
Перспективные районы и данные о геотермальных водах СССР 44
Основные характеристики качества геотермальных вод 45

Раздел третий. **Вода, пар и требования к их качеству** 46

Термодинамические свойства водяного пара в состоянии насыщения 46
Термодинамические свойства перегретого водяного пара 49
Нормы качества питательной воды для стационарных паровых котлов 50
Качество сетевой и подпиточной воды для водогрейных котлов 51
Качество котловой воды 52
Качество пара стационарных паровых котлов 53
Качество пара стационарных котлов-утилизаторов и энерготехнологических котлов . . . 54
Напряжения парового пространства различных котлов 54
Предельные значения солесодержания котловой воды 54

Раздел четвертый. **Материалы для котельных установок** 55

Химический состав углеродистых и слаболегированных сталей 55
Маркировка углеродистых и слаболегированных сталей 56
Механические свойства котельных сталей при нормальной температуре 57
Пределы текучести, прочности, относительного удлинения и относительного сужения котельных сталей при повышенной температуре 58
Сортамент труб стальных бесшовных холоднотянутых (ГОСТ 8734-75*) 60
Сортамент труб стальных бесшовных горячедеформированных (ГОСТ 8732-78*) . . . 64
Сортамент труб стальных электросварных с прямым швом (ГОСТ 10704-76) 65
Размеры и масса труб стальных сварных водогазопроводных неоцинкованных и оцинкованных для водопроводов, газопроводов, систем отопления и деталей конструкции (ГОСТ 3262-75*) 67
Внешняя поверхность нагрева 1 м длины гладкой трубы 67
Внутренний объем 1 м длины гладкой трубы 68
Рекомендации по применению бесшовных труб 68
Рекомендации по применению сварных труб 69
Рекомендации по применению стального листа в котлах и трубопроводах 69
Рекомендации по применению стальных отливок 70
Рекомендации по применению стальных поковок и штамповок 70
Рекомендации по применению сталей для крепежа 71
Проволока стальная для сварки газом и изготовления электродов (ГОСТ 2246-70*) . . . 71
Электроды для электродуговой сварки . . . 73
Проволока для сварки трубных систем котлов и трубопроводов (РТМ 1с-73 Минэнерго СССР) 76

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Категории трубопроводов 78
Допуски на смещение кромок элементов при стыковой сварке 79
Механические свойства и химический состав отливок из чугуна с пластинчатым графитом (ГОСТ 1412-79) 80
Чугунные отливки для обогреваемых элементов котлов 80
Чугунные отливки для необогреваемых элементов котлов 81
Материалы и режимы сварки (пайки) чугуна 81
Керамические изделия общего назначения (ГОСТ 8691-73*) 83
Кирпич для обмуровок 84
Растворы для кирпичной кладки, футеровок и обмуровок 86
Сита с квадратными и круглыми отверстиями (ГОСТ 11187-65) 88
Проволочные сита с квадратными ячейками (ГОСТ 3584-73*) 89
Основная характеристика применяемых обмуровок 89
Примеры выполнения обмуровок котлов . . . 90
Проволока для обмуровок и тепловой изоляции 90
Сетки для обмуровок и тепловой изоляции 91
Теплоизоляционные материалы и изделия (ГОСТ 16381-77) 92
Основные свойства огнеупорных и изоляционных материалов 98
Общестроительные материалы, используемые в котлах 99
Склады для хранения материалов и основное оборудование для механизации работ на складе 99
Технические нормы загрузки транспорта обмуровочными и теплоизоляционными материалами 100
Нормы складирования обмуровочных, теплоизоляционных и других материалов . . . 101
Материалы для прокладок и уплотнений . . . 103
Прокладки из паронита (ГОСТ 481-80) . . . 105
Сальниковые набивки для арматуры и насосов (ГОСТ 5152-84) 107
Масла и смазки, используемые при эксплуатации энергетического оборудования . . . 109
Трубы из пластмасс и соединительные детали 110
Максимальные температуры и давления для трубопроводов, изготовленных из пластмасс 113
Стеклянные трубы для химводоочистки и транспорта со складов реагентов (СН 437-81) 114
Условия применения трубопроводов из стекла 116
Химический состав и плотность баббита (по ГОСТ 1320-74*) 117
Сортамент свинцовой и оловянной фольги (ГОСТ 18394-73*) 117
Войлок технический полугрубошерстный и детали из него (ГОСТ 6308-71*) 118
Раздел пятый. **Оборудование для комплектации котельных установок** 120
Платформы, полувагоны и вагоны 120
Вагоны-самосвалы (думпкары) 120
Вагоны-хопперы 121
Вагоны-цистерны 122
Грузовые автомобили 123
Грузовые автомобили и самосвалы 123
Автомобили для перевозки грузов 124
Прицепы и полуприцепы-самосвалы с загрузкой и разгрузкой через борта 125
Прицепы-тяжеловозы 127
Гусеничные тракторы 127
Весы типа ЛТМ-1М на ленточных конвейерах 127
Автопогрузчики 128
Ковшовый подъемник системы Шевьева . . . 128
Ленточные стационарные конвейеры 129
Дробилки для твердого топлива 131
Двухвалковые зубчатые дробилки 132
Ленточные вертикальные ковшовые элеваторы (ГОСТ 2036-77) 133
Электромагнитные подвесные железоотделители (ГОСТ 13602-79*) 133
Электромагнитные шкивные железоотделители 134
Скребковые питатели сырого угля 135
Комбинированные питатели типа ПКСТ 136
(КПСУ) 136
Пластинчатые питатели (ГОСТ 7424-71) . . . 136
Ленточные питатели топлива 138
Питатели дисковые сырого угля 139
Шахты для гашения и периодического удаления шлака 139
Дробилки для шлака 140
Скреперные подъемники для удаления шлака и золы 141
Затворы на бункерах для твердого топлива 141
Расширители периодической продувки и сепараторы непрерывной продувки 142
Асинхронные трехфазные электродвигатели для комплектации вспомогательного оборудования 143
Клапаны круглые плотные для регулирования и отключения газовой среды и пылепроводов 153
Клапаны пылегазовоздухопроводов для регулирования и отключения среды с температурой до 400 °С и давления в коробе до 4 кПа (400 мм вод. ст.) по ТУ 34-13-2145-79 153
Клапаны прямоугольные больших проходов пылегазовоздухопроводов для регулирования и отключения среды с температурой до 400 °С и давления в коробе до 4 кПа (400 мм вод. ст.) по ТУ 34-13-2145-79 154
Затворы клапанные лепестковые 155
Устройства возврата уноса в топку котла . . . 156
Шнековый транспортер в ванне с охлаждающей водой для удаления шлака из-под воронки топки 156
Раздел шестой. **Руководящие и справочные материалы по использованию топлива, электроэнергии и оборудования** . . . 157
Директивные документы по источникам теплоснабжения 157
Максимальная производительность котельных, МВт (Гкал/ч) (по СНиП II-35-76) . . . 159
Нормативы на предельные потери топлива, (% массы) 159
Размеры штабелей твердого топлива 159
Среднее количество мелочи твердого топлива, образующегося при перегрузках (% массы) 160

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Рекомендации по выбору емкостей для хранения жидкого топлива 160
Условия применения неметаллических газопроводов 163
Площадь земельных участков для котельных 164
Площадь земельных участков станций очистки воды систем хозяйственно-питьевого водопровода 165
Площадь земельных участков очистных сооружений канализации 165
Допускаемое давление на грунт на глубине 2 м 165
Давления начала открытия предохранительных клапанов 165
Нормы наполнения баллонов сжиженными газами 165
Ориентировочные значения испарительности топлив 166
Ориентировочные удельные расходы теплоты в животноводстве и птицеводстве 166

Раздел седьмой. **Топочные устройства и оборудование для подготовки топлива** . . . 167
Ручные горизонтальные решетки из плитчатых колосников для сжигания антрацитов и каменных углей 167
Ручные горизонтальные решетки из плитчатых колосников для сжигания бурых углей . . 168
Ручные решетки из наклонных брусчатых и горизонтальных плитчатых колосников для шахтных топок 169
Топки с решетками из поворотных колосников (типа РПК) с ручным забросом топлива и полумеханические топки с пневмомеханическими забрасывателями (типа ЗП-РПК) 170
Пневмомеханические забрасыватели топлива типа ЗП для механизации топок . . . 171
Топки с решетками типов РПК и ЗП-РПК 172
Механизированная топка с шурующей планкой НИИ сантехники (системы Михаловского) 172
Механические топки Кусинского машиностроительного завода с цепной чешуйчатой решеткой типа ТЧ, ТЧЗ и ТЧЗМ . . . 173
Механические топки с цепной ленточной решеткой обратного хода и забрасывателями топлива типа ТЛЗМ 174
Механические решетки прямого и обратного хода типа ТЧ для антрацитов АС и AM и типов ТЧЗ, ТЧЗМ, ТЛМЗ для каменных и бурых углей (грохоченых и рядовых) . . . 175
Расчетное давление воздуха под решеткой слоевых топок 176
Топки со слоевым сжиганием топлива . . . 177
Рекомендации по тонкости помола твердого топлива 181
Указания к предварительному выбору типа мельницы 182
Рекомендации по выбору основного и заменяющего типов мельницы 182
Оценочное распределение ряда топлив по группам абразивности 183
Предельные значения температуры пылегазовоздушной смеси в пылеприготовительных установках 183
Мельницы-вентиляторы Черновицкого машиностроительного завода 184
Мельницы-вентиляторы Сызранского турбостроительного завода 185
Мельницы молотковые тангенциальные (ММТ) 186
Мельницы валковые среднеходные (МВС) . . . 187
Мельницы барабанные шаровые (ШБМ) (по ОСТ-109.035.102-79) 187
Сепараторы пыли центробежные типа СПЦ 188
Инерционные сепараторы к мельницам-вентиляторам 189
Инерционные сепараторы пыли типа СММТ к мельницам молотковым тангенциальным для выдачи пыли с $R_{90} = 40 \div 55\%$ . . . 189
Центробежные сепараторы пыли типа СПММТ к мельницам молотковым тангенциальным для выдачи пыли с $R_{90} = 25 \div 40\%$ . . . 190
Циклоны ЦН-15 для угольной пыли (НИИОгаз) 191
Циклоны ЦП-2 для угольной пыли 192
Пылепитатели лопастные угольные типа ППЛ 192
Шнековые питатели пыли 193
Мигалки с конусным клапаном 193
Течки для сырого топлива, возврата из сепаратора и пыли из циклонов 194
Тепловая мощность прямоточных горелок, количество горелок и ярусов для различных топлив 194
Конструктивные характеристики горелочных и топочных устройств 195
Скорости пылевоздушной смеси W_1 и вторичного воздуха W_2 на выходе из горелок при тангенциальном расположении, м/с . . 197
Вихревые (турбулентные) пылеугольные горелки для котлов производительностью от 35 до 75 т/ч 198
Железнодорожные цистерны и автоцистерны для жидкого топлива 198
Автомобили-цистерны и прицепы-цистерны для перевозки нефтепродуктов 199
Переносные подогреватели мазута в автоцистернах 200
Подогреватели мазута (ОСТ 108.030.126-78) ПО «Красный котельщик» 200
Вертикальные фильтры для мазута 201
Подогреватели мазута стационарные с гладкими трубами 202
Основные параметры форсунок 203
Форсунки паромеханические типа ФПМ (ОСТ 108.836.03-80) завода «Ильмарине» . . . 204
Форсунки механические типа ФМ (ОСТ 108.836.01-80) завода «Ильмарине» . . . 204
Форсунки паровые типа ФП (ОСТ 108.836.04-80) завода «Ильмарине» 205
Механические форсунки типа Ф завода «Ильмарине» 206
Форсунки с распыливанием воздухом низкого давления 207
Форсунки механические малые и средние завода «Ильмарине» 208
Паровые форсунки Шухова 208
Горелочное устройство АР-90 завода «Ильмарине» 209
Газомазутные горелки типа РГМГ завода «Ильмарине» 210
Газомазутные горелки типа ГМГм 211

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Газомазутные горелки типа ГМ (ГМП) . . . 211
Газомазутные горелки типа ГМУ 212
Газомазутные горелки с форсунками Гипронефтемаша для воздушного и парового распыливания мазута (МН 3918-62) . . . 213
Горелки с форсунками воздушного распыливания мазута Оргмонтажэнергогаза (Оргэнергонефти) 214
Газомазутные горелки с форсунками воздушного распыливания Оргмонтажэнергогаза (Оргэнергонефти) 215
Вертикальные щелевые горелки Ленгипроинжпроекта с принудительной подачей воздуха для газа среднего давления 216
Газовые горелки типа Г 217
Запально-защитное устройство типа ЗЗУ (ОСТ 108.833.103-79) 218
Расчетные характеристики камерных топок открытого типа 219
Температура газов на выходе из топочного устройства, °С 220

Раздел восьмой. **Паровые и водогрейные котлы** 221

Параметры, производительность, типы и условные обозначения паровых стационарных котлов (ГОСТ 3619-82) 221
Расчетные значения КПД брутто котлов типа Е 222
Котлы типа ММЗ 223
Паровые вертикальные котлы типа МЗК . . . 224
Паровые котлы различного назначения (автоматизированные) 226
Паровые котлы с жаровыми и дымогарными трубами 230
Котлы типа ВТКБ (ММК) 232
Котлы с двумя жаровыми трубами (ланкаширские) 232
Котлы с одной жаровой трубой (корновallийские) 233
Жаротрубные паровые котлы типа «Кивиыли» 233
Водотрубно-газотрубные котлы типа ВГД . . 234
Комплектация паровых котлов разного назначения 235
Паровые двухбарабанные водотрубные котлы Е-1-9 236
Паровые котлы системы Шухова—Сарафа . . 237
Двухбарабанные котлы типа КРШ на давление 1,3 МПа (13 кгс/см²) 238
Двухбарабанные котлы типа ВВД на давление 1,3 МПа (13 кгс/см²) 239
Двухбарабанные котлы типа ДКВР на избыточное давление 1,3 МПа (13 кгс/см²) Бийского котельного завода 240
Двухбарабанные котлы типа ДКВР на избыточное давление 2,3 МПа (23 кгс/см²) Бийского котельного завода 244
Комплектация котлов типа ДКВР вспомогательным оборудованием 246
Паровые котлы Е-14, Е-24 двухбарабанные на природном газе и мазуте (типа ДЕ) . . . 248
Двухбарабанные паровые котлы типа КЕ на твердом топливе Бийского котельного завода 252
Комплектация паровых котлов типов ДЕ и КЕ вспомогательным оборудованием . . . 255
Паровые котлы Е-35-40 256
Паровые котлы Е-50-40 и Е-50-14 258
Паровые котлы Е-75-40 (БКЗ-75-39) 260
Паровые котлы Е-100-24, Е-100-14 и Е-100-9 262
Паровые котлы Е-160-24, Е-160-14 262
Передвижные котельные установки для получения пара 264
Котлы водогрейные стальные стационарные (ГОСТ 21563-82*) 266
Стальные водогрейные котлы типа КВ-ГМ для работы на газообразном и жидком топливах 267
Стальные водогрейные котлы типа КВ-ТС со слоевым и котлы типа КВ-ТК с камерным сжиганием твердого топлива 270
Стальные водогрейные котлы (старых типов) 273
Комплектация стальных водогрейных котлов тягодутьевыми установками 275
Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты газотрубные и радиационно-конвективные водотрубные (ГОСТ 22530-77) 276
Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты конвективные водотрубные (ГОСТ 22530-77) 277
Газы, используемые в котлах-утилизаторах черной металлургии 279
Газы, используемые в котлах-утилизаторах различных производств 280
Газы, используемые в котлах-утилизаторах для производства азотной кислоты и обесфторенных кормовых фосфатов 281
Котлы-утилизаторы для черной металлургии 281
Котлы-утилизаторы для цветной металлургии 285
Котлы-утилизаторы для сернокислотной и нефтехимической промышленности 287
Котлы-утилизаторы для азотной и химической промышленности 291
Котлы-утилизаторы для нефтехимической промышленности 293
Котлы-утилизаторы для разных отраслей промышленности 296
Котлы-утилизаторы унифицированные для разных отраслей промышленности 297
Котлы-утилизаторы для стационарных дизелей и газовых двигателей 299
Чугунные секционные водогрейные котлы . . . 300
Расчетные теплотехнические характеристики топок чугунных котлов на твердом, газообразном и жидком топливах 302
Экспериментальные и рекомендуемые теплосъемы с чугунных котлов, кВт/м² (ккал/(м²·ч)) 303
Секционные котлы «Энергия-3М» 304
Секционные котлы с газогорелочным блоком Л-1Н и автоматикой АМКО для сжигания газообразного топлива 304
Котел «Газ-900» 305
Секционные котлы «Кировец» 305
Секционные котлы Э-5-ДП 306
Секционные котлы «Братск» 306
Секционные малометражные котлы КЧМ-3 . . 307
Секционные малометражные котлы КЧМ-2 307
Секционные малометражные котлы КЧМ-2М «Жарок-1» 308

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Секционные малометражные котлы КЧМ-2У «Каунас» (модернизированные) 308
Секционные малометражные котлы КЧМ-3М (модернизированные) 309
Секционные котлы «Универсал-5М» 309
Секционные котлы «Универсал-6» 310
Секционные котлы «Универсал-6М» 310
Секционные котлы с механическими топками 311
Секционные котлы «Тула-3» 311
Секционные котлы «Минск-1» 312
Размеры стяжных болтов и шайб, используемых в чугунных котлах для создания прямоточного движения воды в секциях 313
Электродные водогрейные котлы 314
Электродные паровые котлы 315

Раздел девятый. **Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели** 316

Блочные чугунные экономайзеры 316
Блочные чугунные водяные экономайзеры системы ВТИ 317
Ребристые трубы чугунного водяного экономайзера системы ВТИ 318
Неблочные чугунные водяные экономайзеры системы ВТИ 319
Комплектность поставки неблочного чугунного водяного экономайзера Кусинского машиностроительного завода 320
Короба, подводящие дымовые газы к чугунным экономайзерам 321
Экономайзеры стальные водяные типа БВЭС, не отключаемые от котла 321
Стальные водяные экономайзеры контактного типа 322
Габаритные размеры стальных водяных экономайзеров контактного типа 322
Стальные трубчатые воздухоподогреватели 323
Формулы для ориентировочного определения температуры дымовых газов за котлами 324
Температуры уходящих газов и горячего воздуха для котлов небольшой производительности 324
Контактные теплообменные аппараты с активной насадкой (КТАН) 325
Рекомендации по конструированию стальных водяных экономайзеров 326

Раздел десятый. **Очистка поверхностей нагрева** 327

Аппараты для обдувки паром или воздухом поверхностей нагрева котлов 327
Типоразмерный ряд аппаратов обдувки для котлов типов ДКВР, КЕ и ДЕ 334
Рекомендуемые режимы обдувки поверхностей нагрева 334
Устройства для очистки котлов дробью . . . 335
Рекомендации по применению устройств дробеочистки поверхностей котлов 335
Типовые узлы установок дробеочистки . . . 336
Эжекторы устройств дробеочистки 337
Временные нормы Минэнерго СССР годового расхода дроби для очистки конвективных поверхностей нагрева котлов при сжигании твердого топлива и мазута 337
Устройства для обдувки чугунных водяных экономайзеров 338
Аппараты для очистки экранов водой . . . 339

Раздел одиннадцатый. **Шлакоудаление, золоулавливание** 340

Распределение зольности сгоревшего топлива 340
Технико-экономические показатели систем шлакозолоудаления 340
Устройства для удаления шлака 340
Шахты для гашения и периодического удаления шлака 341
Жалюзийные золоуловители ВТИ 342
Блочные батарейные циклоны для улавливания сухой золы 342
Батарейные циклоны ЦБ-254Р 343
Батарейные циклоны ЦБР-150Ц с рециркуляцией, улиточным подводом газов . . . 344
Сухие золоуловители типа ЦН (НИИОгаз) 344
Батарейные циклоны для котлов 6,5—20 т/ч 346
Мокрые золоуловители ВТИ 346
Электрофильтры типов УГМ и УГ1М . . . 347
Электрофильтры вертикальные типов УВ и УВВ 347
Электрофильтры типа ЭГА 348
Аппараты для смыва золы (ОСТ 24.838.16-74) 350

Раздел двенадцатый. **Оборудование водоподготовки и теплообменники** 351

Состав воды некоторых рек и водоемов СССР 351
Растворимость неоргаинческих соединений в воде 353
Плотность водных растворов солей 353
Плотность и концентрация известкового молока 354
Плотность водных растворов аммиака . . . 354
Плотность растворов соляной кислоты . . . 354
Осветлители для коагуляции 355
Аппараты для магнитной обработки воды (ТУ 34-38-10733-84) 355
Выбор типа декарбонизатора в зависимости от производительности и карбонатной жесткости воды 355
Габаритные и присоединительные размеры декарбонизаторов 356
Основные параметры осветлителей для известкования (конструкции СКБ ВТИ) . . . 357
Условные диаметры трубопроводов осветлителей СКБ ВТИ, мм 357
Фильтры осветлительные вертикальные (ОСТ 108.030.10-78) 358
Фильтры Na-катионитные параллельно-точные первой ступени (ОСТ 108.030.10-78) . . . 360
Фильтры Н-катионитные параллельно-точные первой ступени (ОСТ 108.030.10-78) . . . 361
Фильтры ионитные параллельно-точные первой ступени (ОСТ 108.030.10-78) 362
Фильтры Na-катионитные и Н-катионитные параллельно-точные второй ступени (ОСТ 108.030.10-78) 363
Фильтры ионитные параллельно-точные второй ступени (ОСТ 108.030.10-78) 364
Гидравлические смесители для приготовления реагентов (ОСТ 108.271.111-83) 365
Щелевой колпачок для распределительных устройств трубчатого типа и «ложное дно» 366

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Фильтры сорбционные для обезмасливания конденсата (ОСТ 108.030.10-78) 366
Комплектующее оборудование водоподготовительных фильтров и блочных установок для подготовки воды 367
Материалы и условия работы элементов фильтров 370
Баки для раствора соли 371
Бак БНХ-32П для хранения едкого натра (с подогревателем) 372
Баки-вытеснители крепкой серной кислоты . . 372
Блочная водоподготовительная установка ВПУ-1,0 373
Блочная водоподготовительная установка ВПУ-1,0-М 374
Блочные водоподготовительные установки ВПУ-2,5 и ВПУ-5,0 375
Блочная водоподготовительная установка ВПУ-10,0-М 376
Противокоррозионные покрытия внутренних поверхностей водоподготовительного оборудования и трубопроводов 377
Электродиализные установки для обессоливания природных вод и очистки сточных вод 379
Испарители поверхностного типа (ГОСТ 10731-71*) ПО «Красный котельщик» . . 380
Перечень присоединений испарителей . . . 382
Вакуумные деаэраторы 383
Изделия, комплектующие вакуумные деаэраторы 385
Деаэраторы атмосферного давления 387
Изделия, комплектующие деаэраторы атмосферного давления 388
Деаэраторы повышенного давления 389
Изделия, комплектующие деаэраторы повышенного давления 389
Эжекторы водоструйные ЭВ-10 и ЭВ-30 . . . 390
Эжекторы водоструйные 390
Охладители выпара типа ОВВ 391
Охладители выпара типа ОВА 392
Охладители выпара типа ОВП 392
Водо-водяные теплообменники (ТУ 78 УССР 125-78) 393
Водо-водяные теплообменники 394
Присоединения водо-водяных теплообменников 395
Вертикальные подогреватели сетевой воды . . 396
Диаметры присоединений и основные конструктивные данные вертикальных подогревателей сетевой воды 398
Паровые подогреватели воды для тепловых сетей (ОСТ 108.271.105-76) 399
Горизонтальные подогреватели сетевой воды Саратовского завода энергетического машиностроения 400
Поверхностные подогреватели низкого давления типа ПН Саратовского завода энергетического машиностроения 402

Раздел тринадцатый. **Охрана окружающей среды** 403

Основные понятия и термины 403
Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере 403
Эффективность способов уменьшения содержания оксидов азота в топках котлов . . . 404
Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ в водоемах, мг/кг 404

Раздел четырнадцатый. **Тягодутьевое оборудование** 406

Вентиляторы дутьевые типа ВДН 406
Вентиляторы типов ВМ и ВВСМ к мельничным установкам 408
Вентиляторы типов ВМ и ВГДН для горячего дутья 410
Дымососы центробежные типов ДН и Д . . . 411
Дымососы центробежные специальные . . . 415
Дымососы для рециркуляции дымовых газов 416
Вентиляторы и дымососы специальные . . . 417

Раздел пятнадцатый. **Насосы питательные, циркуляционные, сетевые, конденсатные для нефтяных продуктов, химводоочистки, удаления шлака и золы** 419

Питательные агрегаты 419
Питательные насосы типа ПН (ТУ 26-06-617-75) 419
Центробежные питательные насосы с электроприводом 420
Центробежные сетевые насосы 420
Циркуляционные насосы 422
Центробежные конденсатные насосы 422
Поршневые паровые горизонтальные насосы типа ПДГ для перекачки нефтепродуктов (ГОСТ 11376-77) 424
Шестеренчатые насосы для перекачки нефтепродуктов 426
Дозировочные одноплунжерные агрегаты . . . 429
Насосы центробежные самовсасывающие (багерные) 433

Раздел шестнадцатый. **Арматура** . . . 435

Условное обозначение промышленной трубопроводной арматуры 435
Краны из серого чугуна (пробковые проходные, сальниковые) 436
Краны из углеродистой стали (пробковые, проходные, сальниковые) 437
Краны из латуни 438
Клапаны из серого чугуна (ГОСТ 5761-74) 440
Клапаны из серого чугуна с коррозионностойкими покрытиями 441
Клапаны из ковкого чугуна с ручным и электромагнитным приводом 443
Клапаны из углеродистой стали 445
Клапаны из коррозионно-стойкой стали . . . 448
Клапаны из неметаллических материалов . . 452
Клапаны обратные подъемные из цветных металлов 453
Клапаны обратные подъемные и приемные из серого и ковкого чугуна 454
Клапаны обратные подъемные из углеродистой и коррозионно-стойкой стали 455
Клапаны обратные питательные 455
Клапаны обратные поворотные из серого чугуна и бронзы 456
Клапаны обратные поворотные из углеродистой стали 457

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Клапаны обратные поворотные из коррозионно-стойкой стали 457
Клапаны предохранительные из серого чугуна и цветных металлов 458
Клапаны предохранительные из углеродистой стали 459
Клапаны предохранительные из коррозионно-стойкой стали для агрессивных жидких и газообразных сред (ГОСТ 9789-75* и ТУ 26-1245-80) 460
Редукционные клапаны и регуляторы давления прямого действия из серого чугуна и стали 461
Клапаны регулирующие из серого чугуна . . . 462
Клапаны регулирующие из серого чугуна, футерованные коррозионно-стойкими покрытиями 463
Клапаны регулирующие из углеродистой и коррозионно-стойкой стали 464
Задвижки и заслонки из серого чугуна . . . 466
Задвижки из углеродистой стали 469
Задвижки из коррозионно-стойкой стали . . . 471
Указатели уровня, запорные устройства указателей уровня, конденсатоотводчики, затворы и другая арматура 472
Клапаны регулирующие поворотные угловые типа РК для подогревателей воды (ТУ 108-822-79) 475
Регуляторы питания и перелива типа Т для теплообменников и оборудования химводоочистки (ТУ 108-546-75) 475
Клапаны регулирующие поворотные типа Т для линий слива конденсата из подогревателей (ТУ 108-546-75) 475
Клапаны регулирующие поворотные типа Т для питательных линий паровых котлов (ТУ 108-546-75) 476
Клапаны обратные горизонтальные подъемные типа 3с для трубопроводов (ТУ 108-728-80) 476
Клапаны обратные вертикальные типа 4с для трубопроводов (ТУ 108-728-80) 476
Клапаны регулирующие поворотные типа 6с (ТУ 108-728-79) 477

Раздел семнадцатый **Ремонт оборудования и его механизация** 478

Нормы простоя паровых котлов в планово-предупредительных ремонтах и периодичность капитальных ремонтов (РДМР 34-38-030-84) 478
Сверлильные машинки и ножницы с электроприводом 479
Труборезы типа ПТВ 479
Сверлильные и шлифовальные машинки с пневматическим приводом 480
Электрические машинки для шлифования . . 480
Лебедки электрические 481
Лебедки ручные общего назначения 481
Лебедки универсальные рычажные 482
Тали электрические 482
Домкраты винтовые 482
Домкраты гидравлические 482
Домкраты реечные 483
Передвижные установки для снабжения кислородом 483
Удельный расход газов при сварке и резке металлов 483
Стальные баллоны для газов 484
Трансформаторы, используемые при сварке . . 484
Сечение проводов, питающих трансформаторы 485
Индивидуальные испытания смонтированного оборудования и трубопроводов (СНиП 3-05 05-84) 485
Список литературы 486

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с основными положениями Энергетической программы СССР на длительную перспективу в стране расширяется применение централизованной теплофикации как путем сооружения крупных теплофикационных блоков на электростанциях с установкой на них пиковых водогрейных котлов, так и широкого строительства производственных, производственно-отопительных и отопительных котельных различной теплопроизводительности.

Строительство котельных на органическом топливе для нужд отопления и горячего водоснабжения ведется как в районах массовой жилой застройки, так и в сельской местности. Особенно быстро развивается строительство всех типов котельных в восточной части нашей страны, где сосредоточены основные запасы органического топлива – газа, нефти и угля. На сооружаемых объектах теплоснабжения должно устанавливаться оборудование с высоким коэффициентом полезного действия для получения экономии всех видов топливно-энергетических ресурсов. Последнее в значительной степени зависит от обеспеченности инженерно-технических работников проектных, производственных и других организаций, а также студентов высших и средних специальных учебных заведений и учащихся профессионально-технических училищ широкой и оперативной информацией о качестве топлива, материалах, выпускаемом оборудовании, о его модернизации и создании нового высокоэффективного оборудования.

В существующих справочниках, в первую очередь по строительству, вследствие иного их направления прежде всего и наиболее полно сообщаются данные по оборудованию для нужд строительства зданий и производственных помещений; сведения же о новых котельных агрегатах и комплектующих их машинах излагаются кратко, без достаточной детализации.

В настоящем справочнике даны сведения о топливе, характеристики которого сильно изменились за последние годы, приведены данные о характеристиках горючей массы всех твердых топлив и колебаниях зольности и влажности, что позволяет подсчитать в каждом случае действительную теплоту сгорания топлива.

В разделе о топливе кроме данных о твердом, жидком и газообразном топливе, использование которого является обычным и широко распространенным для небольших котельных установок, приведены материалы об элементарном составе и теплоте сгорания твердых бытовых отходов в городах разных зон СССР, поскольку использование отходов получает распространение и позволяет экономить органическое топливо. В этом же разделе приведены сведения о биогазе, получение и использование которого перспективно для нужд животноводческих объектов. Приведены также сведения о перспективных районах и основных характеристиках качества геотермальных вод, широко используемых для нужд теплоснабжения.

В справочнике приведены материалы о воде, паре и требования к их качеству для питания котлов, подпитки тепловых сетей, производства и отопления промышленных предприятий и сообщены сведения о напряжениях парового пространства наиболее широко распространенных конструкций котлов.

Значителен раздел справочника о материалах для котельных установок. Приведены сортаменты стальных, стеклянных и пластмассовых труб разного назначения, а также требования к их качеству по новым государственным стандартам и техническим условиям. В справочник включены и рекомендации по применению труб разного назначения, стального листа, отливок, поковок, штамповок и крепежа. В связи с возрастанием роли электросварки при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования уделено внимание также материалам для электродов, требованиям к ним и вопросам проверки качества сварных соединений. В котельных установках применяется значительное число изделий из различных сортов чугуна – данные о нем также приведены в справочнике. Сообщены необходимые сведения о керамических материалах и изделиях для обмуровки, футеровки и изоляции.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

В справочнике помещены сведения о материалах для прокладок, уплотнений и набивок для арматуры, сальников насосов и других уплотнительных изделий. В этом же разделе приведены данные о маслах и смазках, рекомендуемых для энергетического оборудования. В разделе о материалах для энергоустановок сообщаются основные данные о соединениях из пластмасс и стекла.

За годы одиннадцатой и двенадцатой пятилеток промышленностью (НПО ЦКТИ и котлостроительными заводами Минтяжмаша СССР, институтом ВТИ им. Дзержинского и объединением «Союзтехэнерго» Минэнерго СССР, институтами и предприятиями Минстройматериалов СССР, Минжилкоммунхоза РСФСР, Минэлектротехпрома СССР, Минхиммаша СССР, а также Госстроем СССР) проведена и ведется большая работа по совершенствованию энергетического оборудования. Выполнение этой работы привело к изменению как номенклатуры, так и части характеристик выпускаемого заводами оборудования, что нашло отражение в справочнике. Наряду с этим в энергетических хозяйствах предприятий и в котельных сохранилось большое количество ранее выпускавшегося оборудования, которое еще длительное время будет находиться в эксплуатации. Последнее обстоятельство вынудило авторов частично сохранить в справочнике сведения о таком оборудовании.

Учитывая большое число организаций, занимающихся проектированием, монтажом и эксплуатацией источников теплоснабжения, повышением требований к эффективности и экономичности теплоснабжения, отраженных в строительных нормах и правилах (СНиП) Госстроя СССР, в справочнике дан перечень документов с краткой характеристикой содержания и назначения каждого СНиП.

Особое внимание в справочнике уделено данным об использовании всех топлив и конструкциям топочных устройств для твердого, жидкого и газообразного топлива. В этот раздел справочника включены сведения о слоевом и камерном сжигании твердого топлива и подготовке последнего в системах пылеприготовительных установок. Помещение материалов о системах пылеприготовления и топливоподачи вызвано тем, что для нужд теплоснабжения машиностроительные заводы выпускают паровые котлы на низкое давление производительностью 100 и 160 т/ч, а также водогрейные котлы с теплопроизводительностью 180 Гкал/ч.

Приведены разделы о сжигании жидкого и газообразного топлива с ориентацией на оборудование, выпускаемое заводами Минтяжмаша СССР – форсунки, горелки, подогреватели мазута из труб с оребрением, запально-защитные установки. Наряду с этими сведениями в разделе сообщены данные о горелках и форсунках, выпускаемых другими министерствами и ведомствами. Приведены материалы для расчета по нормативному методу топочных устройств и определению температуры газов на выходе из топки.

Раздел справочника о паровых, стальных и чугунных водогрейных котлах составлен на основе номенклатуры оборудования, обладающего лучшими технико-экономическими показателями. В части раздела о паровых котлах даны в сокращенном изложении сведения о котлах, находящихся в эксплуатации.

В справочнике даны сведения о котлах-утилизаторах, которые применяются не только с целью экономии топливно-энергетических ресурсов, но и как часть оборудования, применяемого в технологическом процессе.

Учитывая необходимость максимального использования вторичных энергетических ресурсов, даны сведения об их характеристиках. В разделе о котлах даны характеристики электродных водогрейных и паровых котлов, использующих электроэнергию для получения горячей воды и пара. Раздел о водяных экономайзерах содержит сведения о контактных теплообменных аппаратах с пассивной и активной насадками, получающих распространение в промышленности.

На основе данных заводов-изготовителей приведены характеристики аппаратов и устройств по очистке поверхностей нагрева котлов (включая обмывку водой и импульсный способ) и выбрасываемых в атмосферу газов, а также данные по золоуловителям, включая электрофильтры, установка которых ведется в котельных большой производительности.

Учитывая прямую зависимость надежности работы котлов и тепловых сетей от качества питательной воды, в справочнике сообщаются некоторые характеристики источников водоснабжения, рек и других водоемов, а также выпускаемого заводами оборудования для химической очистки при разном качестве исходной воды.

В связи с созданием нового парка паровых котлов и требуемым снижением расхода электроэнергии на собственные нужды всех типов котельных в справочнике помещены данные о номенклатуре выпускаемых тяго-

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

дутьевых устройств, питательных и сетевых насосах.

Повышение степени механизации работ по ремонту оборудования котельных потребовало сведений о выпускаемом промышленностью механизированном инструменте.

Учитывая, что в действующих нормативных материалах переход на интернациональную систему единиц физических величин (СИ) осуществлен не полностью, авторы были вынуждены сохранить в ряде случаев систему МКГСС, переведя отдельные величины в СИ и поместив в справочнике таблицы для перевода величин из одной системы в другую.

Все разделы книги авторами написаны совместно. Материал об основных технических характеристиках чугунных котлов составлен канд. техн. наук Д. Я. Борщовым.

Замечания и предложения по содержанию справочника просьба направлять по адресу: 113114, Москва, Шлюзовая наб., 10, Энергоатомиздат.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЕДИНИЦАХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Таблица 1.1. **Соотношение между единицами физических величин в различных системах**

Длина

Единица	1 см	1 м	1 км	1 дюйм	1 фут	1 ярд	1 англ. миля
1 см	1	10^{-2}	10^{-5}	0,394	$32,8 \cdot 10^{-3}$	$10,94 \cdot 10^{-3}$	$6,21 \cdot 10^{-6}$
1 м	10^2	1	10^{-3}	39,4	3,28	1,094	$0,621 \cdot 10^{-3}$
1 км	10^5	10^3	1	$39,4 \cdot 10^3$	$3,28 \cdot 10^3$	1094	0,621
1 дюйм	2,54	$25,4 \cdot 10^{-3}$	$25,4 \cdot 10^{-6}$	1	1/12	1/36	1/63 360
1 фут	30,5	0,305	$0,305 \cdot 10^{-3}$	12	1	1/3	1/5280
1 ярд	91,4	0,914	$0,914 \cdot 10^{-3}$	36	3	1	1/1760
1 англ. миля	$161 \cdot 10^3$	$1,61 \cdot 10^3$	1,61	63 360	5280	1760	1

Площадь

Единица	1 см²	1 м²	1 км²	1 кв. дюйм	1 кв. фут	1 кв. ярд	1 кв. англ. миля
1 см²	1	10^{-4}	10^{-10}	0,155	$1,076 \cdot 10^{-3}$	$119,6 \cdot 10^{-6}$	$38,6 \cdot 10^{-12}$
1 м²	10^4	1	10^{-6}	$1,55 \cdot 10^3$	10,76	1,196	$0,386 \cdot 10^{-6}$
1 км²	10^{10}	10^6	1	$1,55 \cdot 10^9$	$10,76 \cdot 10^6$	$1,196 \cdot 10^6$	0,386
1 кв. дюйм	6,45	$0,645 \cdot 10^{-3}$	$6,45 \cdot 10^{-12}$	1	1/144	1/1296	$249 \cdot 10^{-12}$
1 кв. фут	929	$92,9 \cdot 10^{-3}$	$92,9 \cdot 10^{-9}$	144	1	1/9	$35,8 \cdot 10^{-9}$
1 кв. ярд	$8,36 \cdot 10^3$	0,836	$0,836 \cdot 10^{-6}$	1296	9	1	$323 \cdot 10^{-9}$
1 кв. анг. миля	$25,9 \cdot 10^9$	$2,59 \cdot 10^6$	2,59	$4,01 \cdot 10^9$	$27,9 \cdot 10^6$	$3,10 \cdot 10^6$	1

Объем

Единица	1 см³	1 л	1 м³	1 куб. дюйм	1 куб. фут	1 куб. ярд	1 амер. галлон	1 нефтяной баррель
1 см³	1	10^{-3}	10^{-6}	$61 \cdot 10^{-3}$	$353 \cdot 10^{-6}$	$1,308 \cdot 10^{-6}$	$264,2 \cdot 10^{-6}$	$6,29 \cdot 10^{-6}$
1 л	10^3	1	10^{-3}	61	$35,3 \cdot 10^{-3}$	$1,308 \cdot 10^{-3}$	0,2642	$6,29 \cdot 10^{-3}$
1 м³	10^6	10^3	1	$61 \cdot 10^3$	35,3	1,308	264,2	6,29
1 куб. дюйм	16,39	$16,39 \times 10^{-3}$	$16,39 \cdot 10^{-6}$	1	1/1728	1/46 650	$4,329 \cdot 10^{-3}$	$103,1 \cdot 10^{-6}$
1 куб. фут	$28,3 \cdot 10^3$	28,3	$28,3 \cdot 10^{-3}$	1718	1	1/27	7,481	$178,1 \cdot 10^{-3}$
1 куб. ярд	$765 \cdot 10^3$	765	0,765	46 656	27	1	202	4,809
1 амер. галлон	$3,785 \cdot 10^3$	3,785	$3,785 \cdot 10^3$	231	0,1337	$4,95 \cdot 10^{-3}$	1	1/42
1 нефтяной баррель	$159 \cdot 10^3$	159	0,159	9702	5,613	$207,9 \cdot 10^{-3}$	42	1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 1.1

Давление

Единица	1 кгс/м²	1 мм рт. ст.	1 кгс/см²	1 дюйм вод. ст.	1 дюйм рт. ст.	1 англ. фунт/кв. фут	1 англ. фунт/кв. дюйм	1 Па
1 кгс/м²	1	$73{,}56 \times \times 10^{-3}$	10^{-4}	$394 \times \times 10^{-3}$	$2{,}896 \cdot 10^{-3}$	0,205	$1{,}422 \cdot 10^{-3}$	—
1 мм рт. ст.	13,6	1	$13{,}36 \cdot 10^{-3}$	0,535	$39{,}37 \cdot 10^{-3}$	2,784	$19{,}34 \cdot 10^{-3}$	$7{,}50 \cdot 10^{-3}$
1 кгс/см²	10^4	745,6	1	394	28,96	$2{,}05 \cdot 10^3$	14,22	$98{,}1 \cdot 10^3$
1 дюйм вод. ст.	25,4	1,869	$25{,}4 \cdot 10^{-3}$	1	$73{,}56 \cdot 10^{-3}$	5,20	$36{,}1 \cdot 10^3$	
1 дюйм рт. ст.	345	15,4	$34{,}5 \cdot 10^{-3}$	13,6	1	70,7	0,491	
1 англ. фунт/кв. фут	4,882	0,360	$4{,}882 \cdot 10^{-6}$	0,193	$14{,}1 \cdot 10^{-3}$	1	$6{,}944 \cdot 10^{-3}$	—
1 англ. фунт/кв. дюйм	703	56,71	$70{,}3 \cdot 10^{-3}$	27,7	2,036	144	1	—
1 Па	0,802	1,333	$9{,}81 \cdot 10^4$	—	—	—	—	1

Масса

Единица	1 мг	1 г	1 кг	1 т	1 англ. фунт	1 англ. центнер	1 англ. тонна
1 мг	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	$2{,}205 \cdot 10^{-6}$	$19{,}7 \cdot 10^{-9}$	$0{,}984 \cdot 10^{-9}$
1 г	10^3	1	10^{-3}	10^{-6}	$2{,}205 \cdot 10^{-3}$	$19{,}7 \cdot 10^{-6}$	$0{,}984 \cdot 10^{-6}$
1 кг	10^6	10^3	1	10^{-3}	2,205	$19{,}7 \cdot 10^{-3}$	$0{,}984 \cdot 10^{-3}$
1 т	10^9	10^6	10^3	1	$2{,}205 \cdot 10^3$	19,7	0,984
1 англ. фунт	$454 \cdot 10^3$	454	0,454	$0{,}454 \cdot 10^{-3}$	1	1/112	1/2240
1 англ. центнер	$50{,}8 \cdot 10^6$	$50{,}8 \cdot 10^3$	50,8	$50{,}8 \cdot 10^{-3}$	112	1	1/20
1 англ. тонна	$1{,}016 \cdot 10^9$	$1{,}016 \cdot 10^6$	$1{,}016 \cdot 10^3$	1,016	2240	20	1

Примечание. 1 англ. фунт равен 16 унциям (oz).

Работа и энергия

Единица	1 кгс·м	1 ккал	1 кВт·ч	1 л. с.·ч	1 БЕТ	1 CHU	1 Дж
1 кгс·м	1	$2{,}343 \cdot 10^{-3}$	$2724 \cdot 10^{-6}$	$3704 \cdot 10^{-6}$	$9{,}29 \cdot 10^{-3}$	$5{,}16 \cdot 10^{-3}$	9,8067
1 ккал	427	1	$1{,}163 \cdot 10^{-3}$	$1{,}581 \cdot 10^{-3}$	3968	2205	$4{,}187 \cdot 10^3$
1 кВт·ч	$367{,}1 \cdot 10^3$	860	1	1,36	3412	1900	$3{,}6 \cdot 10^6$
1 л. с.·ч	$270 \cdot 10^3$	632,4	0,736	1	2,508	1393	$2{,}65 \cdot 10^6$
1 БЕТ	107,6	0,252	$0{,}293 \cdot 10^{-3}$	$0{,}399 \cdot 10^{-3}$	1	0,556	1055
1 CHU	193,7	0,454	$0{,}528 \cdot 10^{-3}$	$0{,}718 \cdot 10^{-3}$	1,8	1	1899
1 Дж	0,102	$2{,}39 \cdot 10^{-4}$	$2{,}78 \cdot 10^{-7}$	$0{,}378 \cdot 10^{-6}$	$9{,}478 \cdot 10^{-4}$	$0{,}527 \cdot 10^{-3}$	1

Примечания: 1. БЕТ (Btu) — британская единица теплоты — международная. 2. CHU (PCU) — средняя стоградусная единица теплоты.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 1.1

Мощность

Единица	1 кгс м/с	1 кВт	1 МВт	1 л. с.	1 ккал/ч	1 Гкал/ч	1 БЕТ/с	1 CHU/с
1 кгс·м/с	1	$98{,}1\cdot10^{-3}$	$9{,}81\cdot10^{-6}$	$13{,}33\cdot10^{-3}$	8,435	$8{,}435\cdot10^{-6}$	$9{,}29\cdot10^{-3}$	$5{,}16\cdot10^{-3}$
1 кВт	102	1	10^{-3}	1,36	860	$0{,}86\cdot10^{-3}$	0,948	0,527
1 МВт	$102\cdot10^{3}$	10^{3}	1	$1{,}36\cdot10^{3}$	$860\cdot10^{3}$	0,860	948	527
1 л. с.	75	0,736	$0{,}736\cdot10^{-3}$	1	632,4	$0{,}6324\cdot10^{-3}$	0,697	0,387
1 ккал/ч	0,119	$1{,}163\times$ $\times10^{-3}$	$1{,}163\cdot10^{-6}$	$1{,}58\cdot10^{-3}$	1	10^{-6}	$1{,}102\times$ $\times10^{-3}$	$0{,}6125\times$ $\times10^{-3}$
1 Гкал/ч	$118{,}5\cdot10^{3}$	1163	1,163	$632{,}4\cdot10^{6}$	10^{6}	1	1102	612,5
1 БЕТ/с	107,6	1,055	$1{,}055\cdot10^{-3}$	1,435	907,4	$0{,}9074\cdot10^{-3}$	1	0,5556
1 CHU/с	193,7	1,899	$1{,}899\cdot10^{-3}$	2,584	1633	$1{,}633\cdot10^{-3}$	1,8	1

Плотность

Единица	1 г/см³	1 кг/м³	1 унция/куб фут	1 англ. фунт/куб дюйм	1 англ фунт/куб фут	1 англ фунт/амер. галлон
1 г/см³	1	10^{-3}	999	$36{,}13\cdot10^{-3}$	62,4	8,33
1 кг/м³	10^{-3}	1	0,999	$36{,}13\cdot10^{-6}$	$62{,}4\cdot10^{-3}$	$8{,}333\cdot10^{-3}$
1 унция/куб. фут	$1{,}001\cdot10^{-3}$	1,001	1	$36{,}13\cdot10^{-6}$	$62{,}4\cdot10^{-6}$	$8{,}35\cdot10^{-3}$
1 англ. фунт/куб. дюйм	27,7	$27{,}7\cdot10^{3}$	$27{,}7\cdot10^{-3}$	1	1728	231
1 англ. фунт/куб. фут	$16{,}02\cdot10^{-3}$	16,02	16	$578{,}7\cdot10^{-6}$	1	0,134
1 англ. фунт/амер. галлон	0,120	120	119,9	$4{,}43\cdot10^{-3}$	7492	1

Линейная скорость

Единица	1 см/с	1 м/с	1 м/ч	1 дюйм/с	1 фут/с	1 ярд/с
1 см/с	1	10^{-2}	36	0,394	$32{,}8\cdot10^{-3}$	$10{,}94\cdot10^{-3}$
1 м/с	10^{2}	1	3600	39,4	32,8	10,94
1 м/ч	$278\cdot10^{-3}$	$278\cdot10^{-6}$	1	$10{,}94\cdot10^{-3}$	$94\cdot10^{-6}$	$304\cdot10^{-6}$
1 дюйм/с	25,4	$25{,}4\cdot10^{-3}$	91,44	1	1/12	1/36
1 фут/с	30,5	0,305	1097	12	1	1/3
1 ярд/с	91,4	0,914	3292	36	3	1

Массовая скорость

Единица	1 кг/(м² с)	1 англ. фунт/кв. дюйм·с	1 англ. фунт/кв. фут·с
1 кг/(м²·с)	1	$1{,}422\cdot10^{-3}$	0,2048
1 англ. фунт/кв. дюйм·с	703	1	144
1 англ. фунт/кв. фут·с	4,882	$6{,}94\cdot10^{-3}$	1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 1.1а. **Перевод единиц физических величин из системы МКГСС и системы, основанной на калории, в международную систему единиц (СИ)**

Наименование	Соотношение единиц физических величин
Энергия	1 ккал = 4,187 кДж
Сила	1 кгс = 9,81 Н
Плотность	1 кг · с²/м⁴ = 9,81 кг/м³
Давление	1 кгс/м² = 9,81 Па (Н/м²); 1 кгс/см² = 1 ат = 0,1 МПа; 1 мм вод. ст. = 9,81 Н/м² = 9,81 Па
Динамическая вязкость	1 кгс · с/м² = 9,81 Па · с (Н · с/м²)
Теплоемкость	1 ккал/(кг · °С) = 4,187 кДж/(кг · К)
Энтальпия, теплота фазового превращения	1 ккал/кг = 4,187 кДж/кг
Тепловой поток	1 ккал/ч = 1,163 Вт
Плотность теплового потока	1 ккал/(м² · ч) = 1,163 Вт/м²
Объемная плотность теплового потока	1 ккал/(м³ · ч) = 1,163 Вт/м³
Теплопроводность	1 ккал/(м · ч · °С) = 1,163 Вт/(м · К)
Теплоотдача	1 ккал/(м² · ч · °С) = 1,163 Вт/(м² · К)
Излучение	1 ккал/(м² · ч · °С⁴) = 1,163 Вт/(м² · К⁴)

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское
10^9	гига	G	Г
10^6	мега	M	М
10^3	кило	k	к
10^{-1}	деци	d	д
10^{-2}	санти	c	с
10^{-3}	милли	m	м
10^{-6}	микро	μ	мк

Продолжение табл. 1.1а

Меры сыпучих и жидких веществ

Название русское	Название англо-американское	Значение в метрической системе
1 бушель США	32 кварты; 64 пинты	35,24 л
1 кварта США	2 пинты; 0,9695 кварты	1,101 л
1 британский бушель	1,0315 бушеля США	36,365 л
1 британская кварта	2 пинты	1,1365 л

Таблица 1.2. **Соотношение между градусами разных шкал**

Шкала	При переводе градусов одной шкалы в градусы другой	При определении разности температур			
		°C	°F	K	°Ra
Цельсия, °C	$t = T - 273{,}15 = \frac{5}{9}(f - 32) = \frac{5}{9}F - 273{,}15$	1	1,8	1	1,8
Фаренгейта, °F	$f = \frac{9}{5}t + 32 = \frac{9}{5}T - 459{,}67 = F - 459{,}67$	0,556	1	0,556	1
Кельвина, K	$T = t + 273{,}15 = \frac{5}{9}f + 255{,}37 = \frac{5}{9}F$	1	1,8	1	1,8
Ренкина, °Ra	$F = \frac{9}{5}t + 491{,}67 = \frac{9}{5}T = f + 459{,}67$	0,556	1	0,556	1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 1.3. **Соотношения между единицами жесткости воды**

Сопоставляемые единицы	1 миллиграмм-эквивалент в литре, мг-экв/л	1 микрограмм-эквивалент в литре, мкг-экв/л	1 нем. градус	1 англ. градус	1 франц. градус	1 амер. градус
1 мг-экв/л	1	1000	2,804	3,511	5,005	50,045
1 мкг-экв/л	0,001	1	0,0028	0,0035	0,005	0,05
1 нем. градус	0,35663	356,63	1	1,25	1,79	17,85
1 англ. градус	0,28483	284,83	0,8	1	1,43	14,25
1 франц. градус	0,19982	199,82	0,56	0,7	1	10
1 амер. градус	0,01998	19,98	0,056	0,07	0,1	1

Примечание. 1 нем. градус – 10 мг CaO в 1 л воды.
1 англ. градус – 10 мг $CaCO_3$ в 0,7 л воды.
1 франц. градус – 10 мг $CaCO_3$ в 1 л воды.
1 амер. градус – 1 мг $CaCO_3$ в 1 л воды.

Таблица 1.4. **Пересчет условных единиц вязкости, °ВУ, в единицы кинематической вязкости, м²/с**

°ВУ	$\nu \cdot 10^6$, м²/с	°ВУ	$\nu \cdot 10^6$, м²/с	°ВУ	$\nu \cdot 10^6$, м²/с
1	1,00	34	248,36	68	496,99
2	11,47	36	262,96	70	511,61
4	27,67	38	277,61	72	526,23
6	42,81	40	292,24	74	540,86
8	57,70	42	306,87	76	555,48
10	72,47	44	321,50	78	570,10
12	87,20	46	336,12	80	584,72
14	101,89	48	350,75	82	599,84
16	116,57	50	365,37	84	613,97
18	131,23	52	380,00	86	628,59
20	145,89	54	394,62	88	643,21
22	160,42	56	409,25	90	657,83
24	175,18	58	423,87	92	672,45
26	189,82	60	468,49	94	687,07
28	204,46	62	453,12	96	701,69
30	219,09	64	467,74	98	716,32
32	233,72	66	482,86	100	730,94

Примечание. Условная вязкость, °ВУ, определяется для пресной воды при температуре 20 °C; 1 °ВУ примерно равен 13,5 единицам динамической вязкости, кг/(с·м), деленной на плотность жидкости, г/см³.

Производственное объединение
«Хабаровсктеплэнерго»
680011, г. Хабаровск,
Советская, 20, тел. 34-21-90

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ
ТОПЛИВО ТВЕРДОЕ, ЖИДКОЕ И ГАЗООБРАЗНОЕ. ГОРЮЧИЕ ОТХОДЫ

Таблица 2.1. **Расчетные характеристики для твердых топлив**

Бассейн, район	Западная Украина		Львовско-Волынский		Днепровский				Подмосковный		Донецкий				
Месторождение, тип топлива	Коломыйское	Ильницкое	Волынское	Межреченское	Семеновское, Александрийское, Юрковское, Бандуровское		Бурый уголь	Новоднестровский	В целом по бассейну	Черепеть-уголь					
Марка, класс	Б1Р	Б1Р	ГР, ГСШ	ЖР	Б1Р	Б1Р шахтный	Б1Р	Б1Р	Б2Р, К, О, М	Б2Р, К, О, М	ДР, О, М	ГР	ЖР	ТР	АСШ
Горючая масса, %:															
$C^г$	69,5	63,5	79,0	81,5	61,6	68,9	66,0	63,5	66,0	65,0	75,0	79,0	83,5	89,0	92,0
$H^г$	5,6	5,9	5,2	5,6	5,8	5,0	5,7	5,8	5,2	5,4	5,5	5,5	5,1	4,2	1,8
$N^г$	1,2	0,8	1,5	1,2	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1	1,6	1,5	1,5	1,5	0,8
$O^г$	19,8	28,5	9,9	7,0	25,8	20,5	21,2	25,7	20,8	23,3	13,0	9,1	5,9	1,8	2,7
$S_0^г$	3,9	1,3	4,4	4,7	6,0	4,8	6,3	4,0	0,9	5,2	4,9	4,9	4,2	3,5	2,6
Рабочая масса, %:															
$W^р$	20,0	44,0	10,0	8,0	56,7	57,5	55,0	40,0	32,0	31,0	14,0	10,0	6,0	6,0	8,5
$A^р$	24,0	38,0	19,8	32,2	14,7	8,4	14,0	24,0	25,2	29,0	25,8	23,0	23,8	23,8	22,9
$S_к^р$	1,9	0,8	1,8	2,3	1,7	1,7	1,9	0,3	1,5	1,2	2,5	2,0	2,0	2,0	1,0
$S_0^р$			0,8	0,8					1,2	0,9	1,4	1,2	0,8	0,8	0,7
$C^р$	39,0	11,4	55,5	53,7	17,5	23,6	20,5	24,0	28,7	26,0	44,8	55,2	58,5	62,7	63,8
$H^р$	3,1	1,1	3,7	3,6	1,7	1,7	1,8	2,1	2,2	2,2	3,4	3,8	3,6	3,1	1,2
$N^р$	0,7	0,15	0,9	0,7	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	1,0	1,0	1,1	0,9	0,6
$O^р$	11,1	5,2	7,5	5,1	7,3	7,0	6,6	9,4	8,6	9,3	7,1	5,8	4,1	1,7	1,3

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Максимальное содержание, %:															
$W_м^р$	–	–	12,0	10,0	57,0	–	57,0	50,0	40,0	37,0	18,0	12,0	8,0	8,0	9,0
$A_м^с$	–	–	30	–	–	–	32,5	–	45,0	45,0	35,0	37,5	37,5	35,0	35,0
$V^г$	51,5	61,0	39,0	36,0	60,0	57,3	53,8	60,0	48,0	55,0	43,0	40,0	32,0	12,0	4,0
$Q_н^р$, МДж/кг (ккал/кг)	14,27 (3410)	6,28 (1500)	21,44 (5120)	19,38 (4630)	4,98 (1190)	7,79 (1860)	6,45 (1540)	7,91 (1890)	9,88 (2360)	9,34 (2230)	18,5 (4420)	20,47 (4890)	23,36 (5580)	24,08 (5750)	20,89 (4990)
Нелетучий остаток	Порошкообразный		От слабоспекшегося до спекшегося	Спекшийся	Порошкообразный				–	–	От порошкообразного до слабоспекшегося	Спекшийся	Спекшийся	От порошкообразного до слабоспекшегося	Порошкообразный
Плавкость золы, °С:															
t_1	1060	1100	1100	1130	1040–1390	1050	1125	1200	1350	1350	1000	1050	1000	1120	1110
t_2	1145	1300	1200	1200	1240–1590	1240	1165	1230	1500	>1500	1200	1200	1200	1200	1210
t_3	1205	1310	1230	1230	1300–1510	1300	1185	1260	>1500	>1500	1280	1280	1270	1250	1240
$K_{л.о}$	–	–	1,2	1,1	1,95	2,05	1,25	1,4	1,8	1,75	1,28	1,25	1,50	1,80	0,95
Объем воздуха (при α = 1) V_0, м³/кг	3,94	1,96	6,07	6,55	2,32	2,09	2,59	2,43	3,14	2,77	5,52	6,26	6,65	7,10	6,43
Объем продуктов сгорания:															
V_{RO_2}	0,73	0,37	1,11	1,17	0,43	0,39	0,47	0,44	0,59	0,52	1,01	1,13	1,20	1,32	1,28
$V_{N_2}^0$	3,12	1,55	4,80	5,18	1,84	1,65	2,05	1,92	2,49	2,19	4,37	4,97	5,26	5,62	5,08
$V_{H_2O}^0$	0,66	0,79	0,64	0,65	0,93	0,88	1,01	0,95	0,73	0,71	0,68	0,64	0,61	0,54	0,36
$V_г^0$	4,51	2,71	6,55	7,00	3,20	2,92	3,53	3,31	3,81	3,42	6,06	6,74	7,07	7,48	6,72

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 2.1

Бассейн, район	Кавказ		Башкирская АССР	Печорский		Урал					Узбекская ССР	Казахская ССР				Киргизская ССР
Месторождение	Ткварчельское	Ткибульское	Бабаевское	Воркутинское	Интинское	Кизеловское	Челябинское	Егоршинское	Волчанское	Веселовское и Богословское	Ангренское	Карагандинское	Экибастузское	Куучекинское	Ленгерское	
Марка, класс	ЖР	ГР	Б1Р	Ж, Р, О, К	Д, Р, К, М	Г, Р, К, М	Б3, Р, М, С	П, А, Р	Б3, Р	Б3, Р	Б2, Р, МС	К, Р	СС, Р	К2, Р	Б3, Р	Д, СШ
Горючая масса, %:																
$C^г$	80,7	85,5	69,5	81,6	75	76,8	68,0	91,2	63,5	65,0	76,5	83,5	80,3	84,7	75,5	74,5
$H^г$	5 7	5,8	6,3	5,1	5	5,7	5,1	3,8	5,2	4,9	3,8	5,2	5,2	5,4	4,3	4,8
$N^г$	1,1	1,7	0,7	2,7	2,4	1,3	1,9	1,0	1,2	1,2	0,4	1,4	1,5	1,6	0,6	1,2
$O^г$	11,1	6,0	21,5	8,0	13,5	7,3	22,6	3,0	29,7	28,4	16,8	8,6	11,8	7,2	16,5	17,6
$S^г_0$	1,4	1,0	2,0	2,6	4,1	8,9	2,4	1,0	0,4	0,5	2,5	1,3	1,2	1,1	3,1	1,9
Рабочая масса, %:																
$W^р$	12,0	15,0	57,6	7,0	11,5	6,0	18,5	8,0	22,0	24,0	34,5	8,0	7,0	7,0	2,9	14,5
$A^р$	35,0	27,0	7,6	23,6	25,4	31,0	29,5	23,9	33,2	30,4	13,1	27,6	38,1	40,9	11,4	21,4
$S^р_к$	0,9	0,7	0,5	0,8	2,0	6,1	1,0	0,4	0,2	0,4	1,3	0,8	0,4	0,7	1,2	1,2
$S^р_0$	0,4	0,6			0,6								0,4		0,5	
$C^г$	42,5	45,4	25,4	59,6	47,7	48,5	37,3	60,3	28,7	29,9	39,8	54,7	43,4	42,5	45	48,4
$H^р$	3,2	3,5	2,4	3,8	3,2	3,6	2,8	2,5	2,3	2,3	2,0	3,3	2,9	2,6	2,6	3,3
$N^р$	0,8	0,9	0,2	1,3	1,3	0,8	0,9	0,9	0,5	0,5	0,2	0,8	0,8	0,7	0,4	0,8
$O^р$	5,7	8,9	8,0	5,4	8,8	4,0	10,5	4,0	13,1	12,5	9,1	4,8	7,0	5,6	9,9	10,4
Максимальное содержание, %:																
$W^р_м$	—	—	50,0	8,0	12,0	8,0	22,0	10,0	30,0	30,0	40,0	12,0	10,0	10,0	—	17,5
$A^с_м$	—	—	19,0	32,0	33,0	40,0	45,0	35,0	45,0	45,0	25,0	35,0	40—60	45,0	—	50,0
$V^г$	32,2	40,1	65,0	35,9	40,0	44,0	46,0	9,0	49,0	47,0	33,5	22—33	24,2	21,0	40,0	41,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

$Q_{н}^{р}$, МДж/кг (ккал/кг)	16,54 (3950)	17,20 (4110)	9,08 (2170)	20,60 (4920)	17,54 (4190)	19,59 (4680)	12,77 (3050)	26,71 (6380)	10,63 (2540)	11,01 (2630)	13,44 (3210)	37,81 (9030)	18,88 (4510)	16,54 (3950)	15,28 (3650)	17,88 (4270)
Нелетучий остаток	Спекшийся	Слабоспекшийся	Порошкообразный	Спекшийся	Порошкообразный	От порошкообразного до спекшегося	Порошкообразный	Порошкообразный	Порошкообразный		Порошкообразный	Спекшийся	От порошкообразного до спекшегося	От порошкообразного до слабоспекшегося	Порошкообразный	От слипшегося до слабоспекшегося
Плавкость золы, °С:																
t_1	1100	1450	1070	1070	1050	1200	1150	1340	1330	1250	1160	1400	1300	>1500	1030	1275
t_2	>1500	1470	1150	1200	1220	1450	1250	1460	>1500	>1500	1300	1450	>1500	–	1050	1335
t_3	>1550	1480	1190	1250	1300	>1500	1300	>1500	>1500	>1500	1320	1470	>1500	–	1070	1360
$K_{л.о}$	1,46	1,6	1,7	1,5	1,9	1,0	1,32	1,4	1,3	1,2	2,1	1,4	1,35	1,8	1,8	1,30
Объем воздуха (при $\alpha = 1$) V_0, м^3/кг	4,48	4,71	2,65	6,82	4,88	5,82	3,78	6,57	3,06	3,15	3,81	6,08	4,55	4,85	4,42	5,67
Объем продуктов горения:																
V_{RO_2}	0,80	0,86	0,48	1,24	0,91	1,04	0,71	1,26	0,60	0,61	0,75	1,11	0,84	0,90	0,85	1,05
$V_{N_2}^{0}$	3,55	3,73	2,09	5,40	3,87	4,61	2,99	5,20	2,42	2,49	3,01	4,81	3,60	3,85	3,50	4,49
$V_{H_2O}^{0}$	0,57	0,63	1,01	0,64	0,57	0,59	0,60	0,46	0,59	0,62	0,71	0,58	0,51	0,49	0,72	0,63
$V_{г}^{0}$	4,92	5,22	3,58	7,28	5,35	6,24	4,30	6,92	3,61	3,72	4,47	6,50	4,95	5,24	5,07	6,17

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 2.1

Бассейн, район	Киргизская ССР			Таджикская ССР		Кузнецкий (подземный способ добычи)					Кузнецкий (открытый способ добычи)				Канско-Ачинский
Месторождение	Таш-Кумыр	Сулюкта	Кызыл-Кия	Шураб-1, 2	Шураб-3						Грамотеинское, Колмогорское, Байдаевское	Разрезы Кедровский, им. Вахрушева, Киселевский, Новосергиевский, Бочатский	Томь-Усинское	Краснобродское, Красногорское, Листвянское	Ирша-Бородинское
Марка, класс	Д, РСШ	Б3, СШ	Б3, СШ	БРШ	БСШ	Д, Р, К	Г, Р, О, К	1СС, Р	2СС, Р, С	Т, О, Р, С	Г, Р	1СС, 2СС, Р	2СС, Р	Т, Р, О, К	Б2, Р
											Окисленные				
Горючая масса, %:															
$C^г$	74,5	77,5	77,0	74,5	77,0	73,0	75,0	90.8	88,5	90,0	75,0	85,5	88,0	76,8	71,5
$H^г$	4,8	4,0	4,1	4,6	3,5	4,6	5,0	4,8	4,6	3,8	5,0	4,7	4,6	3,3	5,0
$N^г$	1,2	0,7	0,8	0,9	0,8	2,4	2,5	2,1	2,0	2,2	2,5	2,0	2,2	2,0	1,0
$O^г$	17,6	17,0	16,2	19,7	17,5	19,5	17,0	2,1	4,4	3,3	17,0	7,3	4,7	17,3	22,1
$S_0^г$	1,9	0,8	1,9	1,3	1,2	0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4
Рабочая масса, %															
$W^р$	14,5	22,0	28,0	21,5	29,5	18,0	17,0	10,0	12,0	7,0	17,6	10,0	12,0	15,0	33,0
$A^р$	21,4	13,3	14,4	14,1	9,2	13,2	9,5	11,3	18,9	16,2	9,5	11,3	18,9	18,7	6,0
$S_к^р$	1,2	0,2	0,6	0,8	0,6	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2
$S_0^р$		0,3	0,3	0,4	0,4										
$C^р$	48,4	50,1	44,4	47,3	47,2	58,7	59,5	67,7	59,1	65,7	59,5	67,7	59,1	59,5	43,7
$H^р$	3,3	2,6	2,4	3,0	2,2	4,2	4,0	3,6	3,4	3;0	4,0	3,6	3,4	4,0	3,0
$N^р$	0,8	0,5	0,5	0,6	0,5	1,9	1,5	1,6	1,7	1,7	1,5	1,6	1,7	1,5	0,6
$O^р$	10,4	11,0	9,4	12,3	10,4	9,7	11,0	5,3	4,5	3,1	11,0	5,3	4,5	11,0	13,5
Максимальное содержание, %: $W_м^р$	17,5	30,0	30,0	30,0	32,0	21,0	20,0	7,0	12,0	17,0	20,0	12,0	11,0	18,0	36,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

$A^{c}_{м}$	30,0	30,0	25,0	25,0	25,0	20,0	25,0	20,0	30,0	25,0	25,0	18,0	20,0	25,0	28,0
$V_г$	41,0	33,0	35,0	37,0	33,0	45,0	41,0	145,0	21,0	13,0	41,0	27,0	21,0	16,0	47,0
$Q^{р}_{н}$, МДж/кг	17,88	16,99	16,16	16,83	15,24	19,05	22,82	26,17	24,70	25,12	18,63	25,71	25,79	18,51	14,95
(ккал/кг)	(4270)	(4060)	(3860)	(4020)	(3640)	(4550)	(5450)	(6250)	(5900)	(6000)	(4450)	(6140)	(6160)	(4420)	(3570)
Нелетучий остаток	Порошкообразный					Спекшийся		Порошкообразный		То же до слабоспекшегося	Порошкообразный				
Плавкость золы, °C:															
t_1	1215	1120	1100	1080	1180	1130	1175	1130	1180	1310	1150	1308	1285	1200	1180
t_2	1335	1230	1250	1160	1195	1200	1300	1300	> 1500	1350	1250	1400	1500	1375	1210
t_3	1360	1250	1260	1190	1210	1250	1350	1395	> 1580	1420	1280	1500	1500	1405	1230
$K_{л.о}$	1,3	1,3	2,0	1,3	2,5	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,2
Объем воздуха (при $\alpha = 1$) V_0, м³/кг	5,61	4,79	4,58	4,47	4,63	6,49	6,93	6,86	7,32	6,87	6,00	6,68	5,86	6,44	4,24
Объем дымовых газов:															
Y_{RO_2}	1,06	0,94	0,89	0,89	0,89	1,19	1,24	1,26	1,35	1,28	1,11	1,26	1,11	1,23	0,82
$V^{0}_{N_2}$	4,43	3,79	3,62	3,53	3,66	5,15	5,49	5,43	5,80	5,44	4,75	5,29	4,64	5,10	3,35
$V^{0}_{H_2O}$	0,64	0,64	0,70	0,68	0,67	0,73	0,74	0,65	0,63	0,56	0,71	0,61	0,54	0,57	0,81
$V^{0}_{г}$	6,13	5,37	5,21	5,10	5,22	7,07	7,47	7,34	7,78	7,28	6,57	7,16	6,29	6,90	4,98

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 2.1

Бассейн, район	Канско-Ачинский (открытый способ добычи)						Минусинский	Иркутский			Читинская область					Красноярский край
Месторождение	Назаровское	Абанское	Березовское	Боготольское	Итатское	Барандатское	Черногорское	Черемховское, Забитуйское	Азейское	Мугунское	Олоньшибарское	Букачачинское	Черновское	Харанорское	Татауровское	Норильское, Кайерканское
Марка, класс	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б1, Р	Б2, Р	Д, Р	Д, Р, М	Б3, Р	Б3, Р	Д, Р	Г, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б2, Р	СС, Р
Горючая масса, %:																
$C^г$	70,0	71,0	71,0	69,5	69,5	71,5	75,9	77,0	74,0	73,7	76,9	82,0	75,0	71,5	73,0	84,5
$H^г$	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,2	5,6	5,3	5,8	5,4	5,7	5,0	4,6	4,9	4,7
$N^г$	0,8	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	1,9	1,1	1,4	1,5	1,1	1,0	1,2	1,0	1,2	1,7
$O^г$	23,6	22,5	23,1	23,9	24,1	22,6	16,3	14,7	18,7	17,5	16,0	10,6	18,0	22,3	20,5	7,0
$S_0^г$	0,8	0,6	0,3	1,0	0,8	0,3	0,7	1,6	0,6	1,5	0,6	0,7	0,8	0,6	0,4	–
Рабочая масса, %:																
$W^р$	39,0	33,5	33,0	44,0	40,5	37,0	14,0	13,0	25,0	22,0	7,5	8,0	33,5	40,5	33,0	4,0
$A^р$	7,3	8,0	4,7	6,7	6,8	4,4	15,5	27,0	12,8	14,8	–	9,2	9,6	8,6	10,0	26,8
$S_к^р$ $S_0^р$	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2	0,5	1,1	0,4	0,9	–	0,6	0,5	0,3	0,2	0,5
$C^р$	37,6	41,5	44,3	34,3	36,6	41,9	54,9	45,9	46,0	46,6	–	67,9	42,7	36,4	41,6	59,2
$H^р$	2,6	2,9	3,0	2,4	2,6	2,9	3,7	3,4	3,3	3,7	–	4,7	2,8	2,3	2,8	3,3
$N^р$	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	1,4	0,7	0,9	0,9	–	0,8	0,9	0,5	0,7	1,2
$O^р$	12,7	13,1	14,4	11,7	12,7	13,2	10,0	8,9	11,6	11,1	–	8,8	10,0	11,4	11,7	4,9
Максимальное содержание, %:																
$W_м^р$	45,0	–					16,0	16,0	28,0	–	–	10,5	36,0	42,0	–	6,5
$A_м^с$	20,0	–	–	–	–	–	19,0	36,0	23,0	–	28,0	13,0	18,0	22,0	–	35,0
$V_г$	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	43,0	47,0	47,0	46,0	43,50	42,0	44,0	44,0	45,0	24,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

$Q_н^р$, МДж/кг (ккал/кг)	13,02 (3110)	14,74 (3520)	15,65 (3740)	17,81 (2820)	12,81 (3060)	14,82 (3540)	20,56 (4910)	17,88 (4270)	16,91 (4040)	17,50 (4180)	21,02 (5020)	26,04 (6220)	15,37 (3670)	11,97 (2860)	14,90 (3560)	22,65 (5410)
Нелетучий остаток	Порошкообразный						От спекшегося до слабоспекшегося	От порошкообразного до слабоспекшегося	Порошкообразный		Слабоспекшийся	Спекшийся	Порошкообразный			От порошкообразного до спекшегося
Плавкость золы, °С:																
t_1	1200	1140	1270	1150	1200	1300	1185	1130	1100	1350	1210	1170	1150	1160	1140	1120
t_2	1220	1160	1290	1170	1220	1320	1205	1240	1295	1480	1350	1300	1220	1250	1160	1270
t_3	1240	1180	1310	1190	1240	1340	1220	1280	1310	>1500	1430	1330	1320	1260	1180	1320
$K_{л.о}$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,05	1,3	1,05	1,12	1,1	1,2	1,25	1,15	1,15	1,6
Объем воздуха (при $\alpha = 1$) V_0, м³/кг	3,62	4,03	4,26	3,31	3,53	4,06	5,89	5,21	4,71	4,78	6,23	7,01	4,36	3,48	4,06	5,99
Объем продуктов сгорания:																
V_{RO_2}	0,70	0,78	0,83	0,64	0,69	0,78	1,09	0,95	0,88	0,88	1,15	1,27	0,83	0,68	0,78	1,11
$V^0_{N_2}$	2,86	3,19	3,37	2,62	2,79	3,21	4,66	4,12	3,72	3,79	4,93	5,54	3,45	2,75	3,21	4,74
$V^0_{H_2O}$	0,83	0,80	0,81	0,87	0,85	0,85	0,70	0,64	0,76	0,76	0,73	0,73	0,81	0,81	0,79	0,51
$V^0_г$	4,39	4,77	5,01	4,13	4,33	4,84	6,45	5,71	5,36	5,43	6,81	7,54	5,09	4,24	4,78	6,36

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 2.1

Бассейн, район	Бурятская АССР			Тувинская АССР	Магаданская область			Якутская АССР				Хабаровский край			Приморский край	
Месторождение	Баянгольское	Гусино-Озерское	Хольбольджинское	Элевестинское	Нижне-Аркагалинское	Верхне-Аркагалинское	Анадырское	Джебарики-Хая	Сангарское	Чульмаканское	Нерюнгринское	Ургальское	Райчихинское		Липовецкое	Подгороднен-ское
Марка, класс	Б3, Р	Б3, Р	Б3, Р	Ж, Р	Д, Р	Д, Р	Б3, Р	Д, Р	Д, Р	Ж, Р	СС, Р	Г, Р	Б2, Р, О окисленные	Б2, МСШ	Д, К, О, М, С	Т, Р
Горючая масса, %																
$C^г$	77,0	75,5	71,0	88,0	74,5	75,5	74,0	77,5	80,0	85,0	85,4	80,9	67,5	74,0	77,0	87,5
$H^г$	5,5	5,2	5,0	5,7	5,2	4,9	5,7	5,4	6,1	5,9	4,4	5,7	3,8	4,3	6,0	4,6
$N^г$	1,5	1,1	1,1	1,0	1,1	1,3	1,1	0,7	1,1	1,4	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,6
$O^г$	15,1	17,0	22,4	4,6	18,9	17,8	18,2	16,1	12,5	7,3	9,0	11,8	27,1	23,1	15,6	6,5
$S^г_0$	0,9	1,2	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7
Рабочая масса, %:																
$W^р$	23,0	23,5	26,0	7,0	19,0	20,0	22,0	11,0	10,0	7,5	9,5	7,5	47,0	37,5	6,0	4,0
$A^р$	15,4	16,8	12,5		9,2	13,0	11,9	11,1	13,5	23,1	12,7	29,6	7,9	9,4	33,8	40,3
$S^р_к$ $S^р_0$	0,5	0,5	0,3	–	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
$C^р$	47,5	43,9	46,5	–	59,1	50,1	50,1	60,5	61,2	59	66,1	50,9	30,4	37,7	46,1	48,7
$H^р$	3,4	3,2	3,3	–	4,1	3,4	4,0	4,2	4,7	4,1	3,3	3,6	1,7	2,3	3,6	2,6
$N^р$	0,9	0,7	0,7	–	1,0	0,7	0,7	0,5	0,8	1,0	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,3
$O^р$	9,3	11,4	14,7	–	9,8	13,7	12,2	12,5	9,6	5,0	7,5	7,4	12,2	12,2	9,6	3,7
Максимальное содержание, %																
$W^р_м$	–	26,0	–	–	22,0	23,0	23,0	12,0	–	–	–	9,0	–	40,0	9,0	6,0
$A^с_м$	–	24,0	–	–	17,0	18,0	19,5	14,0	20,0		23,0	35,0	20,0	20,0	37,0	45,0
$V_г$	40,0	43,0	40,0	35,0	41,0	40,0	47,0	42,0	50,0	38,0	20,0	42,0	50,0	43,0	49,0	16,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

$Q_н^р$, МДж/кг (ккал/кг)	18,04 (4310)	16,83 (4020)	18,04 (4310)	29,64 (7080)	19,09 (4560)	19,34 (4620)	17,92 (4280)	23,02 (5500)	24,24 (5790)	23,23 (5550)	24,53 (5860)	19,97 (4770)	9,50 (2270)	12,72 (3040)	18,63 (4450)	18,38 (4390)
Нелетучий остаток	Порошкообразный			Спекшийся	От слабоспекшегося до спекшегося	Порошкообразный			От слипшегося до слабоспекшегося	Спекшийся	Порошкообразный	Спекшийся	Порошкообразный		От порошкообразного до слабоспекшегося	Порошкообразный
Плавкость золы, °C:																
t_1	1110	1070	1060	1125	1120	1150	1200	1120	1100	1110	1240	1200	1120	1150	1450	1250
t_2	1220	1220	1190	1245	1220	1240	>1500	1160	1130	1210	1340	>1500	1260	1250	>1500	1450
t_3	1260	1250	1200	1260	1360	1310	>1500	1180	1150	1310	1400	>1500	1350	1310	>1500	>1500
$K_{л\,о}$	0,95	1,0	0,9	2,0	1,0	1,10	0,9	1,0	1,1	1,9	2,0	1,05	1,3	1,3	1,2	0,7
Объем воздуха (при $\alpha = 1$) V_0, м³/кг	4,83	4,69	4,30	—	6,27	4,90	5,36	6,08	6,52	6,36	7,02	5,28	3,75	3,48	5,32	4,91
Объем продуктов сгорания:																
V_{RO_2}	0,89	0,88	0,83	—	1,15	0,94	0,98	1,13	1,17	1,14	1,33	0,95	0,74	0,68	0,97	0,91
$V_{N_2}^0$	3,82	3,71	3,40	—	4,96	3,88	4,24	4,81	5,16	5,04	5,55	4,18	2,96	2,75	4,20	3,88
$V_{H_2O}^0$	0,74	0,74	0,74	—	0,75	0,69	0,77	0,70	0,76	0,62	0,59	0,59	0,79	0,81	0,60	0,42
$V_г^0$	5,45	5,33	4,97	—	6,86	5,51	5,99	6,64	7,09	6,80	7,47	5,72	4,49	4,24	5,77	5,21

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 2.1

Бассейн, район	Приморский край								Сахалин			Сланцы				Торф		Древесина
Месторождение	Сучанское			Угловский								эстонские		ленинградские	куйбышевские, каширпирские	фрезерный	кусковой	
				Артемовское	Тавричанское	Бикинское	Реттиховское	Чихезское				Шахты	Разрезы					
Марка, класс	Г, Р	Ж, Р	Т, Р	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К, О, М	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С	Б3, Р							
Горючая масса, %:																		
$C^г$	82,3	84,5	89,5	71,5	73	65,5	68,5	70	78	81	73	74–75,7	73,9–74,6	73,9	58,0	56,3	57,0	51,0
$H^г$	5,3	5,1	4,0	5,7	5,7	5,5	5,4	6,0	6,1	5,9	5,7	9,5–9,6	8,9–9,4	9,5	7,5	6,0	6,0	6,1
$N^г$	1,3	1,2	1,1	1,4	2,1	1,7	1,0	0,7	1,6	2,0	1,6	0,3–0,6	0,3–0,5	0,6	1,5	2,5	2,5	0,6
$O^г$	10,4	8,6	4,7	20,8	18,5	26,5	24,6	23,0	13,8	10,6	19,2	9,2–11,0	11,9–12,5	10,6	20,6	34,7	34,2	42,2
$S^г_0$	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	4,8–5,2	3,6–5	5,4	12,4	0,3	0,3	–
Рабочая масса %:																		
$W^р$	5,5	5,5	5,0	24,5	14,0	44,5	44,0	43,5	11,5	10,5	20,0	12–12,2	12,0	11,5	17,5	50,0	48,0	40,0
$A^р$	34	32,1	22,8	24,3	24,9	22,1	17,3	12,5	22,1	12,7	20,0	40++14,4	41,2++18,4	44,2++16,4	49,7++9,5	6,3	7,0	0,6
$S^р_к$	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,2	1,3	1,4	1,4	1,8	0,1	0,1	–
$S^р_0$												0,3		0,3	1,6			
$C^р$	49,8	52,7	64,6	35,7	44,6	26,8	27,3	30,3	51,5	63,9	43,4	24,1	20,6	20,6	13,5	24,7	25,2	30,3
$H^р$	3,2	3,2	2,9	2,9	3,5	2,3	2,3	2,5	4,0	4,7	3,4	3,1	2,7	2,7	1,8	2,6	2,4	3,6
$N^р$	0,8	0,7	0,8	0,7	1,3	0,7	0,3	0,4	1,0	1,4	0,8	0,1	0,1	0,1	0,3	1,1	1,1	0,4
$O^р$	6,3	5,4	3,4	12,1	11,3	10,8	10,1	11,1	9,5	7,3	12,2	3,7	3,1	2,8	4,3	15,2	16,2	25,1
Максимальное содержание, %: $W^р_м$	7,0	7,0	7,0	30,0	17,0	50,0	47,0	45,0	14,0	12,5	25,0	16,0	16,0	–	55,0	52,0	–	45,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

$A_м^с$	40,0	40,0	33,0	30,0	35,0	37,0	17,0	15,0	27,0	25,0	28,0	—	—	—	23,0	35,0	—	—
$V_г$	36,0	31,0	12,0	50,0	48,0	56,0	56,0	58,0	49,5	43,0	48,0	87,5—92,0	90,5—91,0	85,9	80,0	70,0	70,0	85,0
$Q_н^{рl}$, МДж/кг (ккал/кг)	19,47 (4650)	20,51 (4900)	24,24 (5790)	14,82 (3540)	16,77 (3935)	7,83 (1870)	11,64 (2780)	12,35 (2950)	21,22 (5070)	22,84 (5455)	17,33 (4140)	9,00—9,42 (2150—2250)	8,54—9,00 (2040—2150)	7,66 (1830)	4,61 (1100)	8,12 (1940)	9,25 (2210)	10,21 (2440)
Нелетучий остаток	Спекшийся		От порошкообразного до слабоспекшегося	Порошкообразный					От спекшегося до слабоспекшегося	Спекшийся	Порошкообразный							
Плавкость золы, °С:																		
t_1	1220	1110	1160	1110	1200	1250	1120	1150	1140	1160	1190	1200—1300	1200—1480	1275	1110	1170	800—1400	—
t_2	> 1520	1300	1310	1300	1400	1500	1250	1250	1300	1280	1340	1320—1400	1320—1500	1360	1140	1280	1000—1500	—
t_3	> 1500	1320	1370	1320	1450	> 1500	1350	1280	1360	1350	1420	1350—1430	1400—1580	1375	1170	1330	1010—1500	—
$K_{л.о}$	1,5	1,6	1,3	0,92	0,85	1,0	1,0	0,85	0,9	1,15	0,9—1,4	2,4—2,9	2,0—2,5	2,9	0,8			
Объем воздуха (при α = 1) V_0, м³/кг	5,68	6,42	6,41	4,12	4,75	2,64	3,13	3,36	5,82	6,94	4,93	2,89	2,49	2,51	1,65	2,38	3,01	1,36

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 2.1

Бассейн, район	Приморский край								Сахалин			Сланцы				Торф		Древесина
				Угловский								эстонские						
Месторождение	Сучанское			Артемовское	Тавричанское	Бикинское	Ретиховское	Чихезское				Шахты	Разрезы	ленинградские	куйбышевские, каширские	фрезерный	кусковой	
Марка, класс	Г, Р	Ж, Р	Т, Р	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К, О, М	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С	Б3, Р							
Объем продуктов сгорания:																		
V_{RO_2}	1,04	1,18	1,21	0,76	0,87	0,50	0,58	0,64	1,05	1,24	0,92	0,53	0,48	0,48	0,33	0,46	0,58	0,39
$V^0_{N_2}$	4,49	5,08	5,07	3,26	3,77	2,09	2,47	2,66	4,60	5,50	3,90	2,29	1,97	1,98	1,30	1,89	2,39	1,54
$V^0_{H_2O}$	0,56	0,59	0,49	0,74	0,64	0,76	0,90	0,87	0,71	0,77	0,76	0,55	0,49	0,48	0,44	0,95	0,99	0,23
$V^0_г$	6,09	6,85	6,77	4,76	5,28	3,35	3,95	4,17	6,36	7,51	5,58	3,37	2,94	2,94	2,07	3,30	3,87	2,16

Примечания: 1. Низшая теплота сгорания $Q^р_н$ может изменяться при других значениях влажности $W^р$ и зольности $A^р$; для возможности определения нового значений $Q^р_н$ дан состав горючей массы.

2. С увеличением $A^р$ величина $K_{л.о}$ растет.

3. Для сланцев первое слагаемое – зола, второе – диоксид углерода карбонатов.

4. Влажность древесины выше у кроны и ниже у ствола.

5. Для оценки топлива можно использовать приведенные содержания влаги, золы и серы, определяемые по формуле $W_{пр} = 1000\frac{W^р}{Q^р_н}$; $A_{пр} = 1000\frac{A^р}{Q^р_н}$; $S_{пр} = 1000\frac{S^р}{Q^р_н}$.

6. Доля кусков топлива размером менее 25 мм в рядовом угле доходит до 90%.

7. При пересчете результатов анализа проб топлива, содержащего более 2% карбонатов, к содержанию золы прибавляют содержание углекислоты карбонатов и вводят поправку на образование сульфатов и окисление железа и колчедана:

$$A^р_{испр} = A^р - [2,5(S^с_а - S^с_0) + 0,375 S^с_к](1 - \frac{W^р}{100});$$

величина

$$Q^р_н = Q^г_н \frac{100 - W^р - A^р_{испр} - CO^р_2}{100} - 6W^р - 9,7CO^р_2.$$

8. Формулы для пересчета состава и теплоты сгорания топлива с одной на другую массу:

Заданный состав топлива на массу	Искомый состав топлива на массу			
	органическую	горючую	сухую	рабочую
Органическую	1	$\frac{100 - S^г_к}{100}$	$\frac{100 - S^с_к - A^с}{100}$	$\frac{100 - S^р_к - W^р - A^р}{100}$
Горючую	$\frac{100}{100 - S^г_к}$	1	$\frac{100 - A^с}{100}$	$\frac{100 - W^р - A^р}{100}$
Сухую	$\frac{100}{100 - S^г_к - A^с}$	$\frac{100}{100 - A^с}$	1	$\frac{100 - W^р}{100}$
Рабочую	$\frac{100}{100 - S^г_к - A^с - W^р}$	$\frac{100}{100 - A^р - W^р}$	$\frac{100}{100 - W^р}$	1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.2. **Классификация ископаемых углей по типам, маркам и классам**

А. Тип углей

Бурые угли			Каменные угли	Антрациты
$Q^{p}_{в}\frac{100}{100-A^{p}} < 5700$ ккал/кг			$Q^{p}_{в}\frac{100}{100-A^{p}} > 5700$ ккал/кг $V^{г} > 9\%$; толщина пластического слоя y, мм	$V^{г} < 9\%$ $V^{г}_{об} < 200$ см^{3}/г
Б1	Б2	Б3		
$W^{p} > 40\%$	W^{p} от 30 до 40%	W^{p} до 30%	–	–

Б. Марка углей

Длиннопламенный	Д	Коксовый, жирный	КЖ	Слабоспекающийся	СС
Газовый	Г	Коксовый	К	Антрацит	А
Газовый жирный	ГЖ	Отощенный спекающийся	ОС		
Жирный	Ж	Тощий	Т		

Примечание. Толщина пластического слоя y входит в обозначение этих марок, например Г6; КЖ14. Величина y принимается по нижнему пределу.

В. Класс углей

Наименование класса крупности	Обозначение	Размеры кусков, мм	–
Плитный	П	100–200 (300)	–
Крупный	К	50–100	
Орех	О	25–50	
Мелкий	М	13–25	
Семечко	С	6–13	–
Штыб	Ш	0–6	
Рядовой	Р	0–200 (300)	
Орех с мелким семечком	ОМ	13–50	
Орех с мелким семечком и штыбом	ОМСШ	<50	
Семечко со штыбом	СШ	<13	

Примечания: 1. Сокращенное обозначение классов и их разделение по крупности дано по ГОСТ 19242-73.

2. Отсевом для грохоченых углей считаются куски размером менее нижнего предела, установленного для данного класса.

3. Допускаются классы с заменой верхнего и нижнего пределов размера кусков 100 на 80; 50 на 40; 25 на 20; 13 на 10 и 6 на 5/8 мм, а также совмещенные классы ПК, КО, ОМ, МС при соотношении между верхним и нижним пределами до 1:4 и классы ОМСШ, МСШ и СШ. Верхний предел 300 м в классах П и Р допускается только при добыче в разрезе открытым способом.

4. Кузнецкие угли марки СС в зависимости от выхода летучих веществ подразделяются на 1СС ($V^{г} = 25 \div 37\%$) и 2СС ($V^{г} = 17 + 25\%$).

5. Бурые угли в зависимости от рабочей влажности подразделяются на три группы: Б1 ($W^{p} > 40\%$), Б2 ($W^{p} = 30 \div 40\%$) и Б3 ($W^{p} < 30\%$).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.3. **Ориентировочные значения низшей теплоты сгорания горючих твердых материалов и заменителей топлива**

Наименование	Низшая теплота сгорания, МДж/кг (ккал/кг)	Наименование	Низшая теплота сгорания, МДж/кг (ккал/кг)
Бумага	16,62 (3970)	Лузга подсолнуха	15,43(3685)
Брикеты:		Лузга рисовая	13,31 (3180)
из угля	≤29,30 (7000)	Отдубина	5,96 (1425)
из торфа	≤17,58 (4200)	Отсев твердых городских отходов	8,04 (1920)
Древесина ($W^р < 10\%$)	≤25,12 (6000)		
Древесный уголь	27,25 (6510)	Пищевые отходы	5,98 (1430)
Камыш ($W^р \approx 10\%$)	1,46 (350)	Пластмасса	41,87(~10000)
Кожа	45,22 (10 800)	Полукокс	27,26 (6510)
Кокс нефтяной	30,18 (7210)	Резина	45,01 (10 750)
Коробочки хлопчатника (чингалак)	14,29 (3415)	Солома	15,70 (3750)
Костра льняная	15,93 (3805)	Стебли хлопчатника (гузопая)	14,53 (3470)
Кочан кукурузы сухой ($W^р < 10\%$)	14,65 (3500)	Текстиль	27,47 (6560)
Крошка торфяная ($W^р \leq 65\%$)	10,84 (2590)	Шлак, зола каменного угля при сжигании в бытовых печах	15,07 (3600)

Таблица 2.4. **Марки топлив для сжигания в слое и факельно-слоевых топках и для коммунально-бытовых нужд**

Бассейн или месторождение, ГОСТ	Марка угля	Класс угля	Содержание мелочи, %	Предельное содержание, %	
				золы $A^р$	влаги $W^р$
Донецкий (ГОСТ 8188-74)	Г6, П6, Ж13, Ж21, КЖ, К14, ОС, ОСС, Д, А	К, О, М, С, Р	< 50	< 31,5	< 16
Львов-Волынский (ГОСТ 8455-76)	Г6, Г12, Ж, ГЖ, Д	К, О, М, С, Р	< 50	20–24	8–11,5
Подмосковный (ГОСТ 10308-78)	БК, БО, БМ, БСМШ, БР	К, О, М, С, Р	< 50	< 37	37–40
Печорский (ГОСТ 9531-83)	Д, Г10, Г6, Ж10, Ж18	К, О, М, С, Р	< 50	< 32	8–12
Кавказ (ГОСТ 10658-74)	Д, Г, Ж18, Ж30, К	К, О, М, С, Р	< 50	< 42	11–33
Урал (ГОСТ 7650-78)	Д, Г6, Ж13, Ж18, Б1, Б2, Б3	К, О, М, С, Р	< 50	< 35	12–32
Кизеловский (ГОСТ 11087-73)	Г6, Ж13	К, О, М, С, Р	< 50	< 45	–
Карагандинский (ГОСТ 8158-80)	КЖ, К, К2, ОС	К, О, М, С, Р	10–20	16–38	7–10,5
Средняя Азия (ГОСТ 8302-78)	Б1, Б3, Д, СС	П, К, О, М, С, Р	50	17–28	6–39
Кузнецкий (ГОСТ 9565-69)	Д, Г6, ГЖ, Ж, 1Ж26, КЖ, КЖ6, К, К2, К10, ОС, КС, 2СС, Т	П, К, О, М, С, Р	< 50	7–25	8–23

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 2.4

Бассейн или месторождение, ГОСТ	Марка угля	Класс угля	Содержание мелочи, %	Предельное содержание, %	
				золы $A^р$	влаги $W^р$
Канско-Ачинский (ГОСТ 11719-78)	Б1, Б2, Б3, Б2Р	Р	< 50	< 12,5	< 40
Восточная Сибирь (ГОСТ 9612-83)	Д, Г6, Г, Ж, КЖ, Б1, Б2, Б3	П, К, О, М, С, Р	< 50	10–35	8–42
Дальний Восток (ГОСТ 9748-76)	Д, Г, Г6, Т, Ж, Ж6, Ж13, К2, Б1, Б2, Б3	П, К, О, М, С,Р	< 50	10–33	8–47
Сахалин (ГОСТ 7494-79)	Д, Г6, Ж, Б3	П, К, О, М, С, Р	< 50	10–30	8–24
Сланцы (ГОСТ 7753-71)	—	Р	< 30	70–75	5–32

Примечание. Номера ГОСТ приведены для топлива, используемого в коммунально-бытовом хозяйстве.

Таблица 2.5. **Эквиваленты для перевода натурального топлива в условное**

Вид топлива	Калорийный эквивалент	Вид топлива	Калорийный эквивалент
Уголь		Брикеты из углей:	
Донецкий:		украинского бурого	0,60
спекающийся	0,92	башкирского	0,60
газовый	0,85	донецкого	0,92
длиннопламенный	0,73	Жидкое топливо	
антрацит АС	0,94	Мазут топочный	1,37
Подмосковный	0,38	Дизельное	1,45
Воркутинский	0,86	Дистиллятное	1,43
Кизеловский	0,75	Горючие газы	На 1000 м³
Челябинский	0,52	Природный и попутный	1,20
Кузнецкий	0,91	Подземной газификации	0,11
Карагандинский	0,79	Коксовый	0,57
Экибастузский	0,60	Доменный	0,143
Канско-ачинский	0,49	Сжиженный	1,70
Черемховский	0,82	Сланцевый	0,57
Райчихинский	0,46	Торф:	
Приморский	0,61	фрезерный	0,34
Сахалинский	0,74	кусковой	0,40
Силезский	0,80	Торфобрикеты	0,60
		Дрова	0,27

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.6. **Усредненные значения теплоемкости золы твердых топлив**

Температура, °С	$c_з$, кДж/(кг·К) (ккал/(кг·°С))	Температура, °С	$c_з$, кДж/(кг·К) (ккал/(кг·°С))
100	0,81 (0,193)	1100	0,996 (0,238)
200	0,845 (0,202)	1200	1,005 (0,240)
300	0,879 (0,210)	1300	1,046 (0,250)
400	0,90 (0,215)	1400	1,130 (0,270)
500	0,917 (0,219)	1500	1,172 (0,280)
600	0,934 (0,223)	1600	1,172 (0,280)
700	0,946 (0,226)	1700	1,21 (0,290)**
800	0,958 (0,229)	1800	1,21 (0,290)
900	0,971 (0,232)*	1900	1,256 (0,300)
1000	0,984 (0,235)	2000	1,256 (0,300)

Примечание. Теплоемкость сухой массы твердого топлива $c_т$ равняется 0,879–1,13 кДж/(кг·К) [0,21–0,27 ккал/(кг·°С)].

* $c_з$ при температурах более 900 °С даны с учетом теплоты перехода из твердого в жидкое состояние.

** Значения $c_з$ при температуре > 1600 °С получены экстраполяцией.

Таблица 2.7. **Предельная влажность топлива, при которой теряется его сыпучесть и возникает замазывание**

Наименование	Влажность, %, при которой		
	теряется сыпучесть	происходит	
		замазывание	смерзание
Донецкий антрацит и тощий уголь	8–9	–	7–8
Каменный уголь Донбасса марки Д	9	–	–
Промпродукт угля марки Д	6	6,5	–
Каменный уголь марки К	9,1	–	–
Промпродукт угля марки К	6	6,5–7	–
Промпродукт угля марки ПЖ	6,4	6,5–7	–
Донецкий каменный уголь марки Г	5–6	–	–
Промпродукт угля марки П	5–7	–	–
Кузнецкий тощий уголь	12	–	–
Промпродукт кузнецкого каменного угля	5–7	–	–
Каменный уголь Кузбасса	5–9,4	–	7–8
Карагандинский каменный уголь	5–15	–	7,5
Промпродукт карагандинского угля	12	7,5	7,5
Кизеловский каменный уголь	4	7–8	–
Промпродукт кизеловского угля	–	–	–
Абанский бурый уголь	31	36	31
Азейский бурый уголь	26	26	23
Аигренский бурый уголь	28–32	38–40	–
Александрийский бурый уголь	34–45	52–56	–
Артемовский бурый уголь	25–26	–	–
Башкирский бурый уголь	28–35	48–54	44
Березовский бурый уголь	37	–	33
Богословский бурый уголь	–	25–28	28
Болгарский бурый уголь	30–31	–	–
Итатский бурый уголь	45	–	36
Куучекинский бурый уголь	9	–	7–8
Назаровский бурый уголь	41	–	37
Подмосковный бурый уголь	18–33	36–37	22–26
Райчихинский бурый уголь	21	40–42	–
Сланцы кашпирские	16–18	–	14–16
Харанорский бурый уголь	42	–	38
Челябинский бурый уголь	12–14	–	–
Чихезский (павловский) бурый уголь	37	–	28

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.8. Характеристика мазута (частично по ГОСТ 10585-75*) и других жидких топлив

Наименование	Марка мазута: Флотский Ф-5	Флотский Ф-12	Малосернистый 40	Малосернистый 100	Сернистый 40	Сернистый 100	Высокосернистый 40	Высокосернистый 100	Другие жидкие топлива: Дизельное	Соляровое масло	Моторное	Керосин	Бензин
Плотность при 20 °C не более	—	—	0,91	1,015	0,931	1,015	0,944	1,015	0,81–0,85	0,86–0,99	0,93–0,97	0,8	0,72
Вязкость условная не более, °ВУ, при 80 °C	5	12	8	16	8	16	8	16	6,0	1,4	1,0	—	—
Вязкость кинематическая, сСт, не более, при 80 °C	42	60	59	118	59	118	59	118	40	50	—	—	—
Температура вспышки, °C, не ниже в открытом тигле	80	90	90	110	90	110	90	110	30–90	125	35–45	428	80–90
Температура застывания, °C, не выше	–5	–8	10	25	10	25	10	25	–10–30	–20	–5	—	—
То же для мазута из высокопарафинистых нефтей	—	—	25	42	25	42	25	42	—	—	—	—	—
Зольность, %, не более	0,1	0,1	0,12	0,14	0,12	0,14	0,12	0,14	0,025	0,02	0,05	0	0
Содержание механических примесей, %, не более	0,1	0,15	0,8	1,5	0,8	1,5	0,8	1,5	0,1–0,2		—	0	0
Содержание влаги, %, не более	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	Следы	0	0	0
Содержание серы, %, не более	2,0	0,8	0,5	0,5	2,0	2,0	3,5	3,5	0,3	0,3	0,4	0,2	0,05
Теплота сгорания $Q_н^с$, МДж/кг (ккал/кг)	41,32 (9870)	41,32 (9870)	40,61 (9700)		40,40 (9650)		39,78 (9500)		42,62 (10180)	42,33 (10110)	41,36 (9880)	42,96 (10260)	43,75 (10450)
Средние значения $Q_т^с$, МДж/кг (ккал/кг)	—	—	41,45 (9900)	41,62 (9940)	41,2 (9840)	41,22 (9845)	40,95 (9780)	40,78 (9740)	—	—	—	—	—
Средний элементарный состав, %:													
$S_{об}^с$	2,0	0,8	0,5		2,0		3,5		0,3	0,3	0,4	0,2	0,05
$C^с$	—	—	84,65		83,8		83,0		86,3	86,5	86,5	86	85
$H^с$	—	—	11,7		11,2		10,4		13,3	12,8	12,6	13,7	14,9
$O^с + N^с$	—	—	0,6	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,1	0,4	0,5	0,1	0,05
Объем воздуха (при $\alpha = 1$) V_0, м³/кг	10,35	10,38	10,62		10,45		10,2		—	—	—	—	—
Объем дымовых газов:													
$V_{RO_2}^0$	1,58	1,58	1,58		1,57		1,57		—	—	—	—	
$V_{N_2}^0$	8,20	8,17	8,39		8,25		8,05		—	—	—	—	—
$V_{H_2O}^0$	1,40	1,40	1,51		1,45		1,36		—	—	—	—	—
$V_г^0$	11,18	11,15	11,48		10,28		10,99		—	—	—	—	—

Примечания: 1. Мазут М-40 и М-100 выпускаются под маркой 40В и 100В с уменьшенным содержанием механических примесей у мазута 40В до 0,07 %, у мазута 100В до 0,2 % и воды до 0,3 %.

2. При перевозке мазута по воде и разогреве мазута паром, поступающим в объем, допускается $W^р = 5\%$.

3. Мазут марки 200 перекачивается с нефтеперерабатывающих заводов по трубопроводам, и разогрев его паром запрещается.

4. Теплоемкость мазута в ккал/(кг·°C) считают по формуле $c_т = 0,415 + 0,0006t$, где t – температура топлива, °C.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.9. Средний состав природного газа, его теплота сгорания, плотность, объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1$

Газопровод	Состав газа, % по объему							$Q_н^c$, МДж/м³ (ккал/м³)	ρ, кг/м³	V^0	V_{RO_2}	$V^0_{N_2}$	$V^0_{H_2O}$	$V^0_г$
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12} (более)	N_2	CO_2			м³/м³				
Брянск – Москва	92,8	3,9	1,1	0,4	0,1	1,6	0,1	37,31 (8910)	0,775	9,91	1,06	7,84	2,20	11,11
Бухара – Урал	94,2	2,5	0,4	0,2	0,1	2,6	–	36,17 (8640)	0,752	9,54	1,01	7,56	2,14	10,72
Газли – Каган – Ташкент	94,0	2,8	0,4	0,3	0,1	2,0	0,4	36,26 (8660)	0,751	9,64	1,03	7,64	2,16	10,83
Газли – Каган	95,4	2,6	0,3	0,2	0,2	1,1	0,2	36,59 (8740)	0,750	9,72	1,04	7,69	2,18	10,91
Гоголево – Полтава	85,8	0,2	0,1	0,1	0	13,7	0,1	30,98 (7400)	0,789	8,26	0,87	6,66	1,86	9,39
Дашава – Киев	98,9	0,3	0,1	0,1	0	0,4	0,2	35,88 (8570)	0,712	9,52	1,00	7,52	2,15	10,68
Джаркак – Ташкент	95,5	2,7	0,4	0,2	0,1	1,0	0,1	36,68 (8760)	0,748	9,74	1,04	7,70	2,18	10,92
Игрим – Пунга – Серов – Нижний Тагил	95,7	1,9	0,5	0,3	0,1	1,3	–	36,47 (8710)	0,741	9,68	1,03	7,66	2,17	10,86
Карабулак – Грозный	68,5	14,5	7,6	3,5	1,0	3,5	1,4	45,85 (10950)	1,036	12,21	1,41	9,68	2,54	13,63
Карадаг – Тбилиси – Ереван	93,9	3,1	1,1	0,3	0,1	1,3	0,2	37,09 (8860)	0,766	9,85	1,05	7,79	2,19	11,04
Коробки – Жирное – Камышин	81,5	8,0	4,0	2,3	0,5	3,2	0,5	41,45 (9900)	0,901	10,95	1,22	8,68	2,35	12,25
Коробки – Лог – Волгоград	93,2	1,9	0,8	0,3	0,1	3,0	0,7	35,84 (8560)	0,766	9,51	1,02	7,54	2,13	10,69
Кумертау – Ишимбай – Магнитогорск	81,7	5,3	2,9	0,9	0,3	8,8	0,1	36,80 (8790)	0,858	9,74	1,06	7,79	2,13	10,98
Лижво – Кологривовка – Вольск	93,2	2,6	1,2	0,7	–	2,0	0,3	37,01 (8840)	0,782	9,81	1,05	7,74	2,18	11,00
Оренбург – Совхозное	91,4	4,1	1,9	0,6	–	0,2	0,7	38,02 (9080)	0,883	10,05	1,08	7,94	2,28	11,25

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Первомайск – Сторожевка	62,4	3,6	2,6	0,9	0,2	30,2	0,1	28,30 (6760)	0,952	7,51	0,82	6,24	1,64	8,70
Промысловка – Астрахань	97,1	0,3	0,1	0	0	2,4	0,1	35,04 (8370)	0,733	9,32	0,98	7,38	2,11	10,47
Рудки – Минск – Вильнюс, Рудки – Самбор	95,6	0,7	0,4	0,2	0,2	2,8	0,1	35,51 (8480)	0,740	9,45	1,0	7,49	2,12	10,62
Саратов – Горький	91,9	2,1	1,3	0,4	0,1	3,0	1,2	36,13 (8630)	0,786	9,57	1,03	7,59	2,13	10,75
Саратов – Москва	78,2	4,4	2,2	0,7	0,2	14,2	0,1	34,16 (8160)	0,879	8,99	0,98	7,25	1,98	10,20
Саушино – Лог – Волгоград	96,1	0,7	0,1	0,1	0	2,8	0,2	35,13 (8390)	0,741	9,32	0,98	7,39	2,10	10,48
Серпухов – Ленинград	89,7	5,2	1,7	0,5	0,1	2,7	0,1	37,43 (8940)	0,799	10,0	1,08	7,93	2,21	11,22
Средняя Азия – Центр	93,8	3,6	0,7	0,2	0,4	0,7	0,6	37,56 (8970)	0,776	9,91	1,07	7,84	2,21	11,11
Ставрополь – Невинномысск – Грозный	98,2	0,4	0,1	0,1	0	1,0	0,2	35,63 (8510)	0,728	9,47	1,0	7,49	2,14	10,63
Ставрополь – Москва:														
1-я нитка	93,8	2,0	0,8	0,3	0,1	2,6	0,4	36,09 (8620)	0,764	9,58	1,02	7,60	2,14	10,76
2-я нитка	92,8	2,8	0,9	0,4	0,1	2,5	0,5	36,55 (8730)	0,772	9,68	1,04	7,67	2,16	10,86
3-я нитка	91,2	3,9	1,2	0,5	0,1	2,6	0,5	37,01 (8840)	0,786	9,81	1,06	7,78	2,18	11,01
Угерско – Стрый, Угерско – Гнездичи – Киев, Угерско – Львов	98,5	0,2	0,1	0	0	1,0	0,2	35,50 (8480)	0,722	9,43	0,99	7,46	2,13	10,59
Урицк – Сторожевка	91,9	2,4	1,1	0,8	0,1	3,2	0,5	36,47 (8710)	0,789	9,70	1,04	7,70	2,16	10,89
Хаджи-Абад – Фергана	85,9	6,1	1,5	0,8	0,6	5,0	0,1	38,35 (9160)	0,832	10,03	1,09	7,97	2,20	11,26
Щебелинка – Острогожск, Щебелинка – Днепропетровск, Щебелинка – Харьков	92,8	3,9	1,0	0,4	0,3	1,5	0,1	37,31 (8910)	0,781	9,96	1,07	7,88	2,21	11,16
Щебелинка – Брянск – Москва	94,1	3,1	0,6	0,2	0,8	1,2	–	37,87 (9045)	0,776	9,98	1,07	7,90	2,22	11,19
Смесь из Западной Сибири	92,66	5,04	0,45	–	1,85	–	–	36,84 (8800)	0,800	–	–	–	–	–
Якутск – Усть-Вилюй	94,8	2,3	0,8	0,5	0,1	0,3	1,2	34,37 (8210)	0,764	–	–	–	–	–

Примечание. Для сжиженного природного газа $Q_{н}^{р} \approx 92{,}11 \div 96{,}30$ МДж/м³ (22 000 – 23 000 ккал/м³).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.10. **Средний состав попутного и другого газа, его теплота сгорания, плотность, объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1$**

Газопровод	Состав газа по объему, %									Теплота сгорания сухого газа $Q_н^с$, МДж/м³ (ккал/м³)	Плотность ρ, кг/м³	Объем воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1$				
	CH_4	C_2H_6	C_3H_6	C_4H_{10}	C_5H_{12} и более тяжелые	N_2	CO_2	H_2S	O_2			V^0	V_{RO_2}	$V_{N_2}^0$	$V_{H_2O}^0$	$V_г^0$
												м³/м³				
Карадаг ГВЗ	96,1	2,9	0,8	0,1	0,1	—	—	—	—	37,26 (8900)	0,751	9,89	1,05	7,81	2,21	11,08
Туймазы – Уфа	55,0	22,0	9,8	1,2	0,4	16,6	—	—	—	43,04 (10 280)	1,095	11,28	1,30	9,08	2,32	12,70
Шкапово – Туймазы	44,1	22,0	5,2	1,4	0,3	27,0	—	—	—	36,63 (8750)	1,095	9,65	1,11	7,89	1,99	10,99
Вознесенская – Грозный, Карабулак – Грозный	76,7	13,2	5,4	2,5	2,2	—	—	—	—	47,02 (11 230)	0,971	12,40	1,40	9,79	2,60	13,8
Кулешовка – Куйбышев	58,0	17,2	7,4	2,0	0,5	13,6	—	0,0	0,5	41,74 (9970)	1,052	10,99	1,26	8,82	2,28	12,37
Безенчук – Чапаевск	42,7	19,6	12,6	5,1	1,3	16,9	1,0	0,0	0,8	46,98 (11 220)	1,196	12,46	1,48	10,01	2,49	13,98
На входе в гг. Краснодар, Крымск – Новороссийск	91,2	3,9	2,0	0,9	0,2	—	1,8	—	—	38,27 (9140)	0,81	10,16	1,11	8,03	2,24	11,38
Каменный Лог – Пермь	38,7	22,6	10,7	2,7	0,7	23,8	—	0,8	—	42,37 (10 120)	1,196	11,13	1,31	9,03	2,24	12,58
Ярино – Пермь	38,0	25,1	12,5	3,3	1,3	18,7	—	1,1	—	46,89 (11 200)	1,196	12,33	1,47	9,93	2,46	13,86
Казань, Бугульма, Лениногорск, Заинск, Урусса, Альметьевск	53,6	22,8	6,1	0,9	0,2	15,8	0,2	—	0,4	40,61 (9700)	1,046	10,69	1,22	8,60	2,23	12,05
Барса – Гельмес, Вышка, Небит-Даг, Кызыл-Кум, Кум-Даг, Котур-Тепе	93,9	3,4	1,3	0,7	0,2	0,1	0,4	—	—	38,10 (9100)	0,778	10,11	1,09	7,99	2,24	11,32
Тэбук – Сосновка	48,2	18,2	11,9	3,3	1,0	16,5	0,9	—	—	45,13 (10 780)	1,164	11,85	1,39	9,53	2,40	13,33
Газ коксовых печей (в составе исходного газа кроме перечисленных CO – 6,5; H_2 – 59,8 и непредельных углеводородов – 2,34 %)	25,5	—	—	—	—	3,0	2,4	—	0,5	16,95 (4050)	0,424	4,31	0,39	3,44	1,22	5,05
Газ доменных печей, работающих (кроме того, CO – 27 % и H_2 – 5 %) на коксе с добавкой природного газа	0,3	—	—	—	—	55,0	12,5	—	0,2	3,78 (903)	1,194	0,78	0,40	1,17	0,07	1,63
Газ биологический животноводческих ферм	66,0	—	—	—	—	3,2	30,8	—	—	23,61 (5640)	—	7,51	0,82	6,24	1,652	8,70

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.11. **Теплотехническая характеристика горючих газов**

Наименование газа	Плотность газа (при 0 °C и 0,1 МПа), кг/м³	Химическая формула	Низшая теплота сгорания $Q_н^р$, МДж/кг (ккал/кг)	Теоретическое количество		Наименование газа	Плотность газа (при 0 °C и 0,1 МПа), кг/м³	Химическая формула	Низшая теплота сгорания $Q_н^р$, МДж/кг (ккал/кг)	Теоретическое количество	
				воздуха для сгорания V^0, м³/м³	продуктов горения $V_г^0$, м³/м³					воздуха для сгорания V^0, м³/м³	продуктов горения $V_г^0$, м³/м³
Метан	0,716	CH_4	35,83 (8558)	9,52	10,52	Ацетилен	1,173	C_2H_2	56,04 (13 385)	11,90	12,40
Этан	1,342	C_2H_6	63,77 (15 230)	16,66	18,16	Водород	0,09	H_2	10,78 (2576)	2,38	2,88
Пропан	1,967	C_3H_8	91,27 (21 800)	23,80	25,80	Оксид углерода	1,250	CO	12,63 (3016)	2,38	2,88
Бутан	2,598	C_4H_{10}	118,68 (28 345)	30,94	33,44	Сероводород	1,520	H_2S	23,38 (5585)	7,14	7,64
Пентан	3,218	C_5H_{12}	146,12 (34 900)	30,08	41,08	Пропилен	1,877	C_2H_6	86,00 (20 541)	–	–
Этилен	1,251	C_2H_4	59,08 (14 110)	14,28	15,28	Бутилен	2,503	C_2H_8	113,51 (27 111)	–	–

Таблица 2.12. **Молекулярные масса и плотность элементов и продуктов сгорания топлив**

Наименование	Элемент топлива или продукт горения													
	C	H_2	N_2	S	O_2	CO	CH_4	H_2S	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	CO_2	SO_2	H_2O
Молекулярная масса	12,01	2,016	28,016	32,06	32,00	28,01	16,04	34,08	30,07	44,10	58,12	44,01	64,06	18,016
Плотность, кг/м³	–	0,090	1,251	1,920	1,428	1,250	0,716	1,520	1,342	1,967	2,593	1,964	2,858	0,804

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.13. **Средняя теплоемкость газов и воздуха от 0 до 1000–2500 °С**

Температура, °С	Средние теплоемкости негорючих и горючих газов, сухого и влажного воздуха, кВт/м³ (ккал/(м³·°С))													
	CO_2	N_2	O_2	H_2O	CO	H_2	CH_4	H_2S	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_2	Воздух сухой	Воздух влажный
0	0,4444 (0,3821)	0,3596 (0,3092)	0,3627 (0,3119)	0,4151 (0,3569)	0,361 (0,310)	0,355 (0,305)	0,430 (0,370)	0,419 (0,360)	0,614 (0,528)	0,867 (0,728)	1,147 (0,986)	1,425 (1,225)	0,3603 (0,3098)	0,3663 (0,3150)
100	0,4723 (0,4061)	0,3599 (0,3095)	0,3670 (0,3147)	0,3660 (0,3595)	0,362 (0,311)	0,358 (0,308)	0,456 (0,392)	0,426 (0,366)	0,693 (0,596)	0,975 (0,838)	1,307 (1,124)	1,621 (1,394)	0,3612 (0,3106)	0,3679 (0,3163)
200	0,4965 (0,4269)	0,3610 (0,3104)	0,3709 (0,3189)	0,4229 (0,3636)	0,363 (0,312)	0,361 (0,310)	0,489 (0,420)	0,434 (0,373)	0,771 (0,663)	1,101 (0,947)	1,460 (1,255)	1,810 (1,556)	0,3631 (0,3122)	0,3700 (0,3181)
300	0,5174 (0,4449)	0,3630 (0,3121)	0,3767 (0,3239)	0,4284 (0,3684)	0,365 (0,314)	0,361 (0,310)	0,523 (0,450)	0,443 (0,381)	0,846 (0,727)	1,214 (1,044)	1,604 (1,379)	1,982 (1,704)	0,3659 (0,3146)	0,3729 (0,3206)
400	0,5360 (0,4609)	0,3656 (0,3144)	0,3826 (0,3290)	0,4348 (0,3739)	0,369 (0,317)	0,362 (0,311)	0,559 (0,481)	0,455 (0,390)	0,919 (0,790)	1,323 (1,137)	1,741 (1,497)	2,150 (1,849)	0,3691 (0,3174)	0,3762 (0,3235)
500	0,5524 (0,4750)	0,3688 (0,3171)	0,3883 (0,3339)	0,4416 (0,3797)	0,373 (0,321)	0,363 (0,312)	0,594 (0,511)	0,464 (0,399)	0,987 (0,849)	1,415 (1,217)	1,858 (1,598)	2,293 (1,972)	0,3730 (0,3207)	0,3795 (0,3263)
600	0,5670 (0,4875)	0,3723 (0,3201)	0,3936 (0,3384)	0,4486 (0,3857)	0,377 (0,324)	0,363 (0,312)	0,628 (0,540)	0,475 (0,408)	1,049 (0,902)	1,501 (1,291)	1,964 (1,689)	2,440 (2,098)	0,3768 (0,3240)	0,3841 (0,3303)
700	0,5810 (0,4988)	0,3760 (0,3233)	0,3984 (0,3426)	0,4559 (0,3920)	0,381 (0,328)	0,364 (0,313)	0,661 (0,568)	0,485 (0,417)	1,107 (0,952)	1,590 (1,367)	2,079 (1,788)	2,559 (2,200)	0,3808 (0,3274)	0,3882 (0,3338)
800	0,5920 (0,5090)	0,3797 (0,3265)	0,4027 (0,3463)	0,4633 (0,3984)	0,385 (0,331)	0,365 (0,314)	0,693 (0,596)	0,495 (0,426)	1,162 (0,999)	1,663 (1,430)	2,169 (1,865)	2,674 (2,299)	0,3845 (0,3306)	0,3920 (0,3371)
900	0,6026 (0,5181)	0,3832 (0,3295)	0,4068 (0,3498)	0,4710 (0,4050)	0,384 (0,334)	0,368 (0,316)	0,723 (0,622)	0,505 (0,434)	1,212 (1,042)	1,731 (1,488)	2,254 (1,938)	2,775 (2,386)	0,3882 (0,3338)	0,3958 (0,3403)
1000	0,6121 (0,5263)	0,3866 (0,3324)	0,4104 (0,3529)	0,4786 (0,4115)	0,392 (0,337)	0,415 (0,357)	0,750 (0,645)	0,514 (0,442)	1,258 (1,082)	1,795 (1,543)	2,334 (2,007)	2,874 (2,471)	0,3916 (0,3367)	0,3993 (0,3433)
1100	0,6208 (0,5338)	0,3898 (0,3352)	0,4137 (0,3557)	0,4861 (0,4180)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3948 (0,3395)	0,4051 (0,3483)
1200	0,6288 (0,5407)	0,3927 (0,3378)	0,4168 (0,3584)	0,4936 (0,4244)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3980 (0,3422)	0,4059 (0,3490)
1300	0,6360 (0,5469)	0,3959 (0,3404)	0,4196 (0,3608)	0,5008 (0,4306)	–	–	–	–	–	–	–		0,4009 (0,3447)	0,4090 (0,3517)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

1400	0,6427 (0,5526)	0,3986 (0,3427)	0,4223 (0,3631)	0,5078 (0,4366)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4036 (0,3470)	0,4119 (0,3542)
1500	0,6487 (0,5578)	0,4011 (0,3449)	0,4248 (0,3653)	0,5146 (0,4425)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4061 (0,3492)	0,4146 (0,3565)
1600	0,6543 (0,5626)	0,4036 (0,3470)	0,4272 (0,3673)	0,5211 (0,4481)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4086 (0,3513)	0,4172 (0,3587)
1700	0,6595 (0,5671)	0,4059 (0,3490)	0,4295 (0,3693)	0,5277 (0,4537)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4108 (0,3532)	0,4195 (0,3607)
1800	0,6643 (0,5712)	0,4080 (0,3508)	0,4317 (0,3712)	0,5337 (0,4589)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4130 (0,3551)	0,4216 (0,3625)
1900	0,6687 (0,5750)	0,4100 (0,3525)	0,4338 (0,3730)	0,5395 (0,4639)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4150 (0,3568)	0,4238 (0,3644)
2000	0,6728 (0,5785)	0,418 (0,3541)	0,4359 (0,3748)	0,5452 (0,4688)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4169 (0,3585)	0,4258 (0,3661)
2100	0,6766 (0,5818)	0,4137 (0,3557)	0,4378 (0,3764)	0,5507 (0,4735)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4187 (0,3600)	0,4278 (0,3678)
2200	0,6801 (0,5848)	0,4153 (0,3571)	0,4397 (0,3781)	0,5558 (0,4779)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4204 (0,3615)	0,4295 (0,3693)
2300	0,6834 (0,5876)	0,4169 (0,3585)	0,4416 (0,3797)	0,5608 (0,4822)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4221 (0,3629)	0,4312 (0,3708)
2400	0,6864 (0,5902)	0,4184 (0,3598)	0,4435 (0,3813)	0,5657 (0,4864)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4237 (0,3643)	0,4329 (0,3722)
2500	0,6892 (0,5926)	0,4198 (0,3610)	0,4452 (0,3828)	0,5702 (0,4903)	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4251 (0,3655)	0,4332 (0,3725)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.14. **Отличительная окраска, полосы и надписи газовых баллонов**

Газ	Цвет окраски корпуса баллона	Текст надписи	Цвет чадписи	Цвет полосы
Азот	Черный	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтый	Аммиак	Черный	–
Аргон сырой	Черный	Аргон сырой	Белый	Белый
Аргон технический	Черный	Аргон технический	Синий	Синий
Аргон чистый	Серый	Аргон чистый	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белый	Ацетилен	Красный	–
Бутилен	Красный	Бутилен	Желтый	Черный
Нефтегаз	Серый	Нефтегаз	Красный	Красный
Бутан	Красный	Бутан	Белый	–
Водород	Темно-зеленый	Водород	Красный	–
Воздух	Черный	Сжатый воздух	Белый	–
Гелий	Коричневый	Гелий	Белый	–
Кислород	Голубой	Кислород	Чериый	–
Природный газ	Красный	Природный газ	Белый	–
Углекислота	Черный	Углекислота	Желтый	–
Фреон-11	Алюминиевый	Фреон-11	Черный	Синий
Фреон-12	Алюминиевый	Фреон-12	Черный	–
Фреон-13	Алюминиевый	Фреон-13	Черный	2 красные полосы
Фреон-22	Алюминиевый	Фреон-22	Черный	2 желтые полосы
Циклопропан	Оранжевый	Циклопропан	Черный	–
Этилен	Фиолетовый	Этилен	Красный	–
Все другие горючие газы	Красный	Наименование газа	Белый	–
Все другие негорючие газы	Черный	Наименование газа	Желтый	–

Примечания: 1. Окраска баллонов и надписи на них могут производиться масляными, эмалевыми красками или нитрокрасками.

2. На вновь изготовленных баллонах окраска и нанесение надписей производятся на заводах-изготовителях, а в дальнейшем – на заводах-наполнителях, наполнительных или испытательных станциях.

3. Баллоны для сжатых газов принимаются для наполнения с остаточным давлением не менее 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2) при температуре ниже 0 °С; 1,0 МПа – при 0–15 °С и 3,0 МПа – при 26–35 °С; кислород из баллонов можно отбирать до давления не ниже 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.15. **Элементарный состав твердых бытовых отходов**

Наименование	Москва	Ленинград	Горький	Свердловск	Харьков	Владивосток
Горючая масса, %:						
$C^г$	50,35	50,48	49,56	50,95	51,94	50,26
$H^г$	6,60	6,63	6,62	6,56	6,65	6,71
$N^г$	1,43	1,35	1,41	1,61	1,63	1,81
$O^г$	41,30	41,28	42,11	40,56	39,40	40,82
$S^г$	0,31	0,26	0,28	0,32	0,38	0,40
Рабочая масса, %:						
$W^р$	39,65	34,1	39,91	34,76	43,56	43,14
$A^р$	17,93	31,15	20,5	31,09	19,13	24,35
$S^р_к$, $S^р_о$	0,13	0,09	0,11	0,11	0,14	0,13
$C^р$	21,36	17,52	19,62	17,4	19,38	16,34
$H^р$	2,80	2,30	2,62	2,24	2,48	2,18
$N^р$	0,13	0,47	0,56	0,55	0,61	0,59
$O^р$	17,52	14,33	16,67	13,85	14,7	13,37
Максимальное содержание, %:						
$W^р_м$	–	–	–	–	–	–
$A^с_м$	–	–	–	–	–	–
$V^г_р$	65,3	55,1	63,6	54,3	61,6	57
$Q^р_н$, МДж/кг	7,24	5,90	6,53	5,82	6,45	5,27
(ккал/кг)	(1730)	(1410)	(1560)	(1390)	(1540)	(1260)
Состав твердых бытовых отходов, %	Бумага – 47; древесина – 1, кожа и резина – 1,8; кости – 0,5; металл – 4,5; пищевые отходы – 29; текстиль – 5; стекло и камни – 4,9; пластмасса – 2; отсев размером < 15 мм – 4,5; прочее – 0,4. Плотность отходов составляет от 200 до 300 кг/м³					
Данные для расчетов по количествам твердых бытовых отходов	Расчетное количество бытовых отходов (по СНиП II-60-75) следует принимать на 1 чел. в год, твердых: для жилых зданий, оборудованных водопроводом, канализацией, центральным отоплением и газом, – 190 кг; для прочих жилых зданий – до 300 кг (с учетом общественных зданий). Расчетное количество при местном отоплении увеличивается на 10%, а при сжигании бурых углей – на 50%. Общее количество жидких отходов на 1 чел в год в литрах составляет при наличии канализации до 1400 и из выгребных устройств – 2000. Для вывоза отбросов необходимо иметь мусоровоз – 20 на 100 тыс жителей и такое же число ассенизационных автомашин					

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.16. **Перспективные районы и данные о геотермальных водах СССР**

Район	Глубина залегания, м	Температура воды, °С	Ожидаемый дебит, л/с	Химическая характеристика воды	Область использования
Камчатка и Курильские острова	100—1000	80—200	14—28	Среднеминеральная хлоридно-натриевая	Электростанции, теплоснабжение
Краснодарский край, Краснодар, Майкоп, Армавир	1000—2500	70—110	14—56	Высокоминерализованная	Теплоснабжение
Центральное Предкавказье, Прикумск, Черкесск, Нальчик	1500—2800	45—150	14—56		Электростанции, теплоснабжение
Дагестанская АССР, Махачкала	1500—2500	60—150	28—84	Слабоминерализованная, щелочная	То же
Азербайджанская ССР, Баку	2500	100—135	14—28	Высокоминерализованная	
Грузинская ССР, Зугдиди, Цхакая	700—3000	85—120	28—42	Слабоминерализованная сульфатно-натриево-кальциевая	Теплоснабжение
Армянская ССР, Ереван, Севан, Джермук	700—1500	65—100	28 и более	Высокоминерализованная	
Европейская часть: Ярославль, Воркута, Оренбург	1000—3000	40—80	До 28		
Крым, Ялта, Евпатория, Феодосия, Керчь	1000—2500	50—100	14—42	Высокоминерализованная	Теплоснабжение
Закарпатье, Ужгород, Хуст	1500—1800	80—100	—		
Туркменская ССР, Ашхабад, Челекен	2000—2500	100	14—70	Хлоридно-натриево-кальциевая	
Узбекская ССР, Ташкент, Фергана, Голодная Степь	800—2500	40—80	14—42	Слабоминерализованная	
Киргизская ССР, Фрунзе	300—2500	70—80	14—42	Слабоминерализованная	
Казахская ССР, Алма-Ата, Чимкент, Гурьев	200—3000	70—90	14—42	Высокоминерализованная	То же
Западная Сибирь, Тюмень, Омск, Барабинск	1100—3000	70—90	14—28	Слабоминерализованная, хлор-кальциевая	
Северное Забайкалье	~2000	40—85	14—28	Сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевая	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 2.17. **Основные характеристики качества геотермальных вод**

Характеристика вод	Показатель	Значение	
		наименьшее	наибольшее
Типы вод			
Сероводородно-углекислые	Водородный показатель pH	1,0	5,5
Углекислые		5,5	6,5
Азотно-углекислые		8,0	8,5
Азотные		7,5	8,5
Метановые		8,3	–
Степень минерализации			
Слабоминерализованные	Сухой остаток, мг/кг	2	100
Среднеминерализованные		100	500
Высокоминерализованные		500	2000
Сильноминерализованные		2000	10 000
Полурассольные		10 000	50 000
Рассольные		–	50 000
Жесткость			
Очень мягкие	Общая жесткость, мг-экв/кг	0	1,43
Мягкие		1,43	2,86
Средние		2,86	5,72
Жесткие		5,72	11,71
Очень жесткие		–	11,71
Кислотность			
Сильнокислые	Водородный показатель pH	5,5	–
Слабокислые		5,5	6,5
Нейтральные		6,5	7,5
Слабощелочные		8,0	10,0
Сильнощелочные			10,0
Газонасыщенность			
Слабонасыщенные	Содержание газа по массе, %		0,1
Средненасыщенные		0,1	0,5
Высоконасыщенные			0,5

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ВОДА, ПАР И ТРЕБОВАНИЯ К ИХ КАЧЕСТВУ

Таблица 3.1. **Термодинамические свойства водяного пара в состоянии насыщения**

Абсолютное давление p		Температура насыщения, °С	Энтальпия		Скрытая теплота испарения, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем	
МПа	кгс/см²		жидкости, МДж/кг (ккал/кг)	пара, МДж/кг (ккал/кг)		пара, м³/кг	воды, (м³/кг)·10³
0,002	0,02	17,2	0,0723 (17,25)	2,532 (604,9)	2,460 (587,6)	68,25	1,00
0,004	0,04	28,6	0,1200 (28,67)	2,553 (609,8)	2,443 (581,1)	35,46	1,00
0,006	0,06	35,8	0,1500 (35,83)	2,566 (612,9)	2,417 (577,1)	24,19	1,00
0,008	0,08	41,1	0,1723 (41,16)	2,576 (615,2)	2,403 (574,0)	18,45	1,00
0,010	0,10	45,4	0,190 (45,4)	2,583 (617,0)	2,393 (571,6)	14,95	1,01
0,012	0,12	49,0	0,205 (49,0)	2,587 (618,0)	2,384 (569,5)	12,59	1,01
0,014	0,14	52,2	0,219 (52,2)	2,595 (619,9)	2,377 (567,7)	10,89	1,01
0,016	0,16	54,9	0,230 (54,9)	2,600 (621,1)	2,371 (566,2)	9,60	1,01
0,018	0,18	57,4	0,240 (57,4)	2,605 (622,1)	2,364 (564,7)	8,60	1,01
0,020	0,20	59,7	0,250 (59,7)	2,609 (623,1)	2,359 (563,4)	7,79	1,02
0,022	0,22	61,7	0,258 (61,7)	2,612 (623,9)	2,354 (562,2)	7,12	1,02
0,024	0,24	63,6	0,266 (63,6)	2,615 (624,6)	2,349 (561,0)	6,56	1,02
0,026	0,26	65,4	0,274 (65,4)	2,618 (625,4)	2,345 (560,0)	6,09	1,02
0,028	0,28	67,1	0,281 (67,1)	2,621 (626,1)	2,341 (559,0)	5,68	1,02
0,030	0,30	68,7	0,288 (68,7)	2,624 (626,8)	2,337 (558,1)	5,32	1,02
0,035	0,35	72,2	0,302 (72,2)	2,630 (628,2)	2,328 (556,0)	4,68	1,03
0,040	0,40	75,4	0,316 (75,4)	2,636 (629,5)	2,320 (554,1)	4,07	1,03
0,045	0,45	78,3	0,328 (78,3)	2,640 (630,6)	2,312 (552,3)	3,64	1,03
0,050	0,50	80,9	0,339 (80,9)	2,644 (631,6)	2,306 (550,7)	3,30	1,03
0,060	0,60	85,4	0,358 (85,5)	2,652 (633,5)	2,294 (548,0)	2,78	1,03

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 3.1

Абсолютное давление *p*		Температура насыщения, °С	Энтальпия		Скрытая теплота испарения, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем	
			жидкости, МДж/кг (ккал/кг)	пара, МДж/кг (ккал/кг)		пара	воды
МПа	кгс/см²					м³/кг	(м³/кг)·10³
0,070	0,70	89,4	0,375 (89,5)	2,659 (635,1)	2,284 (545,6)	2,41	1,03
0,080	0,80	93,0	0,389 (93,0)	2,665 (636,4)	2,275 (543,3)	2,12	1,04
0,090	0,90	96,2	0,403 (96,3)	2,670 (637,6)	2,266 (541,3)	1,90	1,04
0,10	1,00	99,1	0,415 (99,2)	2,675 (638,8)	2,259 (539,6)	1,72	1,04
0,11	1,10	101,8	0,426 (101,9)	2,679 (639,8)	2,252 (537,9)	1,59	1,05
0,12	1,20	104,2	0,437 (104,4)	2,683 (640,7)	2,245 (536,3)	1,45	1,05
0,13	1,30	106,6	0,447 (106,7)	2,686 (641,6)	2,240 (534,9)	1,35	1,05
0,15	1,50	110,8	0,465 (111,0)	2,693 (643,1)	2,190 (532,1)	1,18	1,05
0,20	2,00	119,6	0,502 (119,9)	2,706 (646,3)	2,204 (526,4)	1,11	1,06
0,30	3,0	132,9	0,559 (133,4)	2,724 (650,7)	2,166 (517,3)	0,617	1,07
0,40	4,0	142,9	0,602 (143,7)	2,738 (653,9)	2,136 (510,2)	0,471	1,08
0,50	5,0	151,1	0,637 (152,1)	2,748 (656,3)	2,111 (504,2)	0,382	1,09
0,60	6,0	158,1	0,667 (159,3)	2,756 (658,3)	2,089 (498,9)	0,321	1,10
0,70	7,0	164,2	0,694 (165,7)	2,763 (659,9)	2,069 (494,2)	0,279	1,11
0,80	8,0	169,6	0,718 (171,4)	2,768 (661,2)	2,051 (489,8)	0,245	1,11
0,90	9,0	174,5	0,739 (176,5)	2,773 (662,3)	2,034 (485,8)	0,219	1,12
1,00	10,0	179,0	0,759 (181,3)	2,777 (663,3)	2,018 (482,1)	0,198	1,13
1,10	11,0	183,2	0,778 (185,7)	2,780 (664,1)	2,003 (478,4)	0,181	1,13
1,12	12,0	187,1	0,795 (189,8)	2,784 (664,9)	1,989 (475,1)	0,166	1,14
1,13	13,0	190,7	0,811 (193,6)	2,787 (665,6)	1,976 (472,0)	0,154	1,14
1,14	14,0	194,1	0,826 (197,3)	2,789 (666,2)	1,963 (468,9)	0,143	1,15
1,15	15,0	197,4	0,840 (200,7)	2,791 (666,7)	1,951 (465,9)	0,134	1,15
1,16	16,0	200,4	0,854 (204,0)	2,793 (667,1)	1,940 (463,1)	0,126	1,16
1,17	17,0	203,4	0,868 (207,2)	2,795 (667,5)	1,927 (460,3)	0,119	1,16
1,18	18,0	206,1	0,880 (210,2)	2,796 (667,8)	1,916 (457,6)	0,112	1,17

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 3.1

Абсолютное давление *p*		Температура насыщения, °С	Энтальпия		Скрытая теплота испарения, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем	
			жидкости, МДж/кг (ккал/кг)	пара, МДж/кг (ккал/кг)		пара	воды
МПа	кгс/см²					м³/кг	(м³/кг)·10³
1,19	19,0	208,8	0,892 (213,1)	2,798 (668,2)	1,906 (455,1)	0,107	1,17
2,00	20,0	211,4	0,904 (215,9)	2,799 (668,5)	1,895 (452,6)	0,102	1,18
2,2	22,0	216,2	0,926 (221,2)	2,801 (668,9)	1,875 (447,7)	0,092	1,18
2,4	24,0	220,8	0,947 (226,2)	2,802 (669,2)	1,855 (443,0)	0,085	1,19
2,6	26,0	225,0	0,967 (230,9)	2,803 (669,4)	1,836 (438,5)	0,078	1,20
2,8	28,0	229,0	0,986 (235,4)	2,803 (669,5)	1,818 (434,1)	0,073	1,20
3,0	30,0	232,8	1,003 (239,6)	2,804 (669,6)	1,800 (430,0)	0,068	1,21
3,2	32,0	236,4	1,020 (243,7)	2,804 (669,6)	1,783 (425,9)	0,064	1,22
3,4	34,0	239,8	1,037 (247,6)	2,803 (669,5)	1,766 (421,9)	0,060	1,23
3,6	36,0	243,0	1,052 (251,3)	2,803 (669,4)	1,751 (418,1)	0,057	1,24
3,8	38,0	246,2	1,067 (254,9)	2,802 (669,2)	1,735 (414,3)	0,054	1,24
4,0	40,0	249,2	1,082 (258,4)	2,801 (669,0)	1,719 (410,6)	0,051	1,25
4,2	42,0	252,1	1,096 (261,8)	2,800 (668,8)	1,704 (407,0)	0,048	1,26
4,4	44,0	254,9	1,110 (265,0)	2,799 (668,5)	1,689 (403,5)	0,046	1,26
4,6	46,0	257,6	1,123 (268,2)	2,798 (668,2)	1,675 (400,0)	0,044	1,27
4,8	48,0	260,2	1,136 (271,3)	2,796 (667,9)	1,661 (396,6)	0,042	1,28
5,0	50,0	262,7	1,035 (274,3)	2,795 (667,5)	1,646 (393,2)	0,040	1,28
5,5	55,0	268,7	1,177 (281,5)	2,791 (666,6)	1,612 (385,1)	0,036	1,30
6,0	60,0	274,3	1,207 (288,3)	2,786 (665,4)	1,579 (377,1)	0,083	1,31
6,5	65,0	279,5	1,234 (294,8)	2,780 (664,0)	1,546 (369,2)	0,030	1,33
7,0	70,0	284,5	1,260 (301,0)	2,774 (662,6)	1,514 (361,6)	0,028	1,35
7,5	75,0	289,2	1,285 (307,0)	2,768 (661,0)	1,482 (354,0)	0,026	1,36
8,0	80,0	293,6	1,310 (312,8)	2,760 (659,3)	1,451 (346,5)	0,024	1,38
8,5	85,0	297,9	1,333 (318,4)	2,753 (657,6)	1,420 (339,2)	0,022	1,39
9,0	90,0	301,9	1,356 (323,8)	2,745 (655,7)	1,390 (331,9)	0,021	1,41

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 3.1

Абсолютное давление p, МПа	Абсолютное давление p, кгс/см²	Температура насыщения, °С	Энтальпия жидкости, МДж/кг (ккал/кг)	Энтальпия пара, МДж/кг (ккал/кг)	Скрытая теплота испарения, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем пара, м³/кг	Удельный объем воды, (м³/кг)·10³
9,5	95,0	305,8	1,378 (329,1)	2,738 (653,8)	1,360 (324,7)	0,020	1,43
10,0	100,0	309,5	1,399 (334,2)	2,729 (651,7)	1,329 (317,5)	0,018	1,44
10,5	105,0	313,1	1,419 (339,0)	2,720 (649,5)	1,298 (310,5)	0,017	1,46
11,0	110,0	316,6	1,441 (344,2)	2,710 (647,2)	1,269 (303,0)	0,016	1,48

Таблица 3.2. **Термодинамические свойства перегретого водяного пара**

Температура, °С	Давление, МПа (кгс/см²)											
	1,4(14)		1,8(18)		2,2(22)		2,4(24)		3,3(33)		4,0(40)	
	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)
200	0,146	2,805 (670,0)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
210	0,150	2,832 (676,3)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
220	0,155	2,857 (682,3)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
230	0,159	2,881 (688,0)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
240	0,163	2,904 (693,5)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
250	0,167	2,927 (699,0)	0,127	2,910 (695,0)	–	–	–	–	–	–	–	–
260	0,171	2,948 (704,2)	0,131	2,933 (700,6)	–	–	–	–	–	–	–	–
270	0,175	2,970 (709,4)	0,134	2,957 (706,2)	–	–	–	–	–	–	–	–
280	0,178	2,992 (714,6)	0,137	2,980 (711,8)	–	–	–	–	–	–	–	–
290	0,182	3,014 (719,8)	0,140	3,003 (717,3)	–	–	–	–	–	–	–	–
300	0,186	3,036 (725,1)	0,143	3,026 (722,8)	0,116	3,015 (720,0)	0,105	3,009 (718,6)	–	–	–	–
310	0,190	3,057 (730,5)	0,146	3,049 (728,2)	0,118	3,038 (725,6)	0,108	3,033 (724,3)	–	–	–	–
320	0,193	3,081 (735,8)	0,149	3,071 (733,6)	0,121	3,061 (731,1)	0,110	3,056 (729,9)	–	–	–	–
330	0,197	3,103 (741,1)	0,152	3,094 (738,9)	0,123	3,084 (736,6)	0,112	3,079 (735,4)	–	–	–	–
340	0,200	3,125 (746,4)	0,155	3,117 (744,3)	0,126	3,108 (742,2)	0,115	3,103 (741,0)	–	–	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 3.2

Температура, °С	Давление, МПа (кгс/см²)											
	1,4(14)		1,8(18)		2,2(22)		2,4(24)		3,3(33)		4,0(40)	
	Удельный объем м³/кг	Энтальпия, Дж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)	Удельный объем, м³/кг	Энтальпия, МДж/кг (ккал/кг)
350	0,204	3,147 (751,7)	0,158	3,139 (749,7)	0,128	3,132 (748,0)	0,117	3,126 (746,6)	0,083	3,106 (741,8)	0,068	3,090 (737,9)
360	0,208	3,169 (756,9)	0,160	3,161 (755,0)	0,130	3,153 (753,1)	0,119	3,149 (752,1)	0,085	3,130 (747,5)	0,069	3,114 (743,8)
370	0,211	3,191 (762,2)	0,163	3,183 (760,3)	0,133	3,176 (758,5)	0,121	3,172 (757,6)	0,087	3,154 (753,2)	0,071	3,139 (749,7)
380	–	–	0,166	3,206 (765,6)	0,135	3,198 (763,9)	0,123	3,195 (763,0)	0,088	3,178 (758,9)	0,072	3,164 (755,6)
390	–	–	0,169	3,228 (770,9)	0,137	3,221 (769,3)	0,126	3,217 (768,4)	0,090	3,201 (764,5)	0,074	3,188 (761,4)
400	–	–	0,172	3,250 (776,2)	0,140	3,244 (774,7)	0,128	3,240 (773,8)	0,092	3,224 (770,1)	0,075	3,191 (762,2)
410	–	–	–	–	–	–	0,130	3,263 (779,2)	0,093	3,248 (775,7)	0,076	3,236 (772,9)
420	–	–	–	–	–	–	0,132	3,285 (784,5)	0,095	3,271 (781,2)	0,078	3,260 (778,5)
430	–	–	–	–	–	–	0,134	3,307 (789,9)	0,096	3,294 (786,8)	0,079	3,283 (784,2)
440	–	–	–	–	–	–	0,136	3,330 (795,3)	0,098	3,317 (792,3)	0,080	3,307 (789,8)
450	–	–	–	–	–	–	0,138	3,352 (800,6)	0,100	3,340 (797,7)	0,082	3,330 (795,4)
460	–	–	–	–	–	–	–	–	0,101	3,363 (803,1)	0,083	3,354 (801,0)
470	–	–	–	–	–	–	–	–	0,103	3,385 (808,5)	0,084	3,377 (806,5)
480	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,086	3,400 (812,0)
490	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,087	3,423 (817,5)
500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,088	3,446 (823,0)

Таблица 3.3. **Нормы качества питательной воды для стационарных паровых котлов**

Наименование	Тип котла											
	Газожаротрубные		Водотрубные						Котлы-утилизаторы			
	Давление, МПа (кгс/см²)											
	1,4(14)		1,4(14)		2,4(24)		4,0(40)		До 1,4 и 1,8 (до 14 и 18)		От 1,4 до 4–5 (от 14 до 40 и 50)	
	Топливо								Температура греющего газа, °С			
	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	< 1200	> 1200	< 1200	> 1200
Содержание взвешенных веществ, мг/кг	50	5	5	5	5	5	Не допускается		Прозрачность по шрифту >40			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 3.3

Наименование	Тип котла											
	Газожаротрубные		Водотрубные						Котлы-утилизаторы			
	Давление, МПа (кгс/см²)											
	1,4(14)		1,4(14)		2,4(24)		4,0(40)		До 1,4 и 1,8 (до 14 и 18)		От 1,4 до 4–5 (от 14 до 40 и 50)	
	Топливо								Температура греющего газа, °С			
	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	<1200	>1200	<1200	>1200
Общая жесткость, мкг-экв/кг	100	30	20	15	15	10	10	5	20	15	10	5
Содержание железа в пересчете на Fe, мкг/кг	Не нормируется	300	Не нормируется	300	200	100	100	50	Не нормируется	150	100	50
Содержание меди в пересчете на Cu, мкг/кг	Не нормируется							10	Не нормируется			20
Содержание растворенного O_2, мкг/кг	100	50	50	30	50	20	30	20	30/100	30/50	30/50	20/30
Значение pH при 25 °С	8,5–9,5								Не менее 8,5			
Содержание свободной углекислоты, мкг/кг	Не допускается								Не допускается			
Содержание нитритов в пересчете на мкг/кг	Не нормируется						20	20	Не нормируется		30	20
Содержание масла и других веществ, экстрагируемых эфиром, мг/кг	3						0,5	0,5	3	2	1	0,3

Примечание. Для твердого топлива с местным тепловым потоком более 348,9 кВт/м² [$300 \cdot 10^3$ ккал/(м²·ч)] следует принимать значения, указанные для топлив жидкого и газа.

При расположении второй ступени испарения в зоне температур греющих газов меньше 500 °С нормы содержания железа не обязательны.

Таблица 3.4. **Качество сетевой и подпиточной воды для водогрейных котлов**

Наименование	Система теплоснабжения											
	закрытая						открытая					
	Температура воды за котлом, °С											
	115		150		200		115		150		200	
	Топливо											
	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ
Прозрачность по шрифту, см, не менее	30				40		40					
Карбонатная жесткость сетевой воды с pH до 8,5 мкг-экв/кг	800	700	750	600	375	300	800	700	750	600	375	300

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 3.4

Наименование	Система теплоснабжения											
	закрытая						открытая					
	Температура воды за котлом, °C											
	115		150		200		115		150		200	
	Топливо											
	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ	твердое	жидкое и газ
Условная сульфатно-кальциевая жесткость, мг-экв/кг	4,5		1,2		.0,24		4,5		1,2		0,24	
Растворенный кислород, мкг/кг	50		30		20		50		30		20	
Соединения железа в пересчете на Fe, мкг/кг	600	500	500	400	375	300	300	300	300	250	250	200
Значение pH при $t = 25\,°C$	От 7 до 11						От 7 до 8,5					
Свободная углекислота	Должна отсутствовать или находиться в пределах, обеспечивающих pH > 7											
Масла и нефтепродукты, мг/кг, не более	1,0						—					

Примечания: 1. Для котлов на твердом топливе нормы жесткости могут быть увеличены на 25%.

2. Для теплосетей, в которых параллельно с котлами работают бойлеры с латунными трубами, pH не должно превышать 9,5.

Таблица 3.5. **Качество котловой воды**

Тип котла	Допустимый сухой остаток в продувке, мг/кг, при сепарирующих устройствах и ступенчатом испарении*			Общая щелочность	
	механических и бесступенчатого испарения	механических и двухступенчатом внутри барабана	механических или промывке пара и ступенчатом в выносных циклонах	абсолютная, мг-экв/мг	относительная, %
Чугунные секционные паровые с $p \leq 0{,}17$ МПа (1,7 кгс/см²)	Не регламентированы				
Жаротрубные и дымогарные с $p < 0{,}8$ МПа (8 кгс/см²)	4000 – 16 000**	—	—	30 – 80	50**
Водотрубные неэкранированные с нижним барабаном или грязевиком с $p \leq 1{,}4$ МПа (14 кгс/см²)	4000 – 8000	7000 – 12 000	10 000 – 16 000	30 – 60	20
Водотрубные экранированные с нижним барабаном при $p < 1{,}4$ МПа (14 кгс/см²)	2000 – 4000	3000 – 7000	5000 – 10 000	15 – 30	20
Водотрубные экранированные без нижних барабанов с $p \leq 1{,}4$ МПа (14 кгс/см²)	1000 – 2000	1500 – 3000	3000 – 8000	10 – 15	20

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 3.5

Тип котла	Допустимый сухой остаток в продувке, мг/кг, при сепарирующих устройствах и ступенчатом испарении*			Общая щелочность	
	механических и бесступенчатого испарения	механических и двухступенчатом внутри барабана	механических или промывке пара и ступенчатом в выносных циклонах	абсолютная, мг-экв/мг	относительная, %
То же с $p < 4{,}5$ МПа (45 кгс/см²)	800–1500	1000–3000	3000–6000	9–12	20

Примечания: 1. Линия непрерывной продувки должна обеспечивать возможность отвода котловой воды $\leqslant 20\%$, а из выносных циклонов $\leqslant 10\%$ номинальной производительности котла.

2. Котлы-утилизаторы всех типов, кроме обогреваемых агентом с $\vartheta < 150$ °С и неогненным обогревом.

Наименование	Общее расчетное солесодержание котловой воды при давлении, МПа (кгс/см²)				То же при ступенчатом испарении для всех давлений	
	1,4/14	2,4/24	4,0/40	5,0/50	в 1-й ступени	во 2-й ступени
Солесодержание $S_{кв}^{норм}$, мг/кг	3000	2500	2000	1500	1500	6000

* Пределы возможного допустимого сухого остатка ориентировочные, и для каждого типа котла их определяют теплохимическими испытаниями.

** При внутрикотловой обработке воды.

Таблица 3.6. **Качество пара стационарных паровых котлов**

Наименование	Для промышленных котлов с пароперегревателем при давлении, МПа (кгс/см²)			Для энергетических котлов с перегревателем для давлений до 4,0 МПа (40 кгс/см²)	
	до 1,4(14)	2,4(24)	4,0(40)	на ТЭЦ	на ГРЭС
Солесодержание в пересчете на NaCl, мкг/кг	820	410	250	250	160
Солесодержание в пересчете на Na_2SO_4, мкг/кг	1000	500	300	300	200
Солесодержание свободной углекислоты CO_2, мг/кг	20	20	20	20	10
Содержание свободного аммиака, не связанного с углекислотой, мг/кг	Не допускается			Не допускается	

Примечания: 1. Для котлов без пароперегревателя допускается влажность пара до 1%.

2. При небольшом числе теплообменных аппаратов и неразветвленной системе конденсатопроводов с разрешения головной энергетической организации допускается содержание в паре свободной углекислоты до 100 мг/кг.

3. Содержание связанного аммиака определяется по согласованию с потребителем технологического пара.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 3.7. **Качество пара стационарных котлов-утилизаторов и энерготехнологических котлов**

Наименование	При давлении пара, МПа (кгс/см²)	
	до 1,4 (14) или 1,8 (18)	до 4,0–5,0 (40–50)
Солесодержание в пересчете на NaCl для нужд технологии, мкг/кг	500	300
То же на паровые турбины, мкг/кг	300	200
Содержание свободного аммиака, не связанного с углекислотой, мг/кг	Не допускается	
Значение показателя pH конденсата при $t = 25$ °C	6–9	

Примечания: 1. Давление 1,8 МПа (18 кгс/см²) указано для действующих котлов.

2. Для котлов охладителей конверторных газов при их работе на аккумуляторы пара и котлов без перегревателей влажность пара допускается до 1%.

3. Для содорегенерационных котлов солесодержание пара должно быть не более 100 мкг/кг.

4. Количество связанного аммиака определяется технологией потребителя.

5. Для содорегенерационных котлов и охладителей конверторных газов показатель pH должен быть не < 7, а содержание свободной углекислоты не > 10 мкг/кг.

Таблица 3.8. **Напряжение парового пространства различных котлов**

Наименование	Тип котла				
	Чугунные секционные паровые	Жаротрубные и дымогарные вертикальные и горизонтальные	Водотрубные неэкранированные $p < 1,4$ МПа (14 кгс/см²)	Водотрубные экранированные	
				$p < 1,4$ МПа (14 кгс/см²)	$p < 4,5$ МПа (45 кгс/см²)
Напряжение парового пространства, м³/(м³·ч)	2000–4000	100–1000	250–400	450–900	350–500

Таблица 3.9. **Предельные значения солесодержания котловой воды**

Наименование	Котлы с одноступенчатым испарением		Котлы с двухступенчатым испарением	
	без пароперегревателя	с пароперегревателем	первая ступень испарения	вторая ступень испарения
Сухой остаток, мг/кг	3000	2000	3000	4500
Щелочность общая, мг-экв/кг	Соответствует нормативному сухому остатку, но не выше			
	25	30	–	30
Фосфаты, мг/кг	7–10	7–10	7–10	50

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Таблица 4.1. **Химический состав углеродистых и слаболегированных сталей**

Марка стали	Содержание элементов, %								
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	P	Прочие элементы
Ст0	≤ 0,23	–	–	–	–	–	0,06	0,07	–
Ст2сп	0,09–0,15	0,12–0,30*	0,25–0,50	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст2пс	0,09–0,15	0,12–0,30*	0,25–0,50	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст2кп	0,09–0,15	0,12–0,30*	0,25–0,50	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст3сп	0,14–0,22	0,12–0,30	0,40–0,65	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст3пс	0,14–0,22	0,05–0,15	0,40–0,65	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст3кп	0,14–0,22	≤ 0,07	0,30–0,60	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст3Гсп(18Гпс)	0,14–0,22	≤ 0,15	0,80–1,10	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст5сп	0,28–0,37	0,15–0,35	0,50–0,80	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
Ст5пс	0,28–0,37	0,05–0,15	0,50–0,80	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,05	< 0,04	As < 0,08
10	0,07–0,14	0,17–0,37	0,35–0,65	≤ 0,15	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,035	–
10кп	0,07–0,14	≤ 0,07	0,25–0,50	≤ 0,15	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
15	0,12–0,19	0,17–0,37	0,35–0,65	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
15кп	0,12–0,19	≤ 0,07	0,25–0,50	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
20	0,17–0,24	0,17–0,37	0,35–0,65	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
20кп	0,17–0,24	≤ 0,07	0,25–0,50	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
25	0,22–0,30	0,17–0,37	0,50–0,80	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
30	0,27–0,35	0,17–0,37	0,50–0,80	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
35	0,32–0,40	0,17–0,37	0,50–0,80	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
40	0,37–0,45	0,17–0,37	0,50–0,80	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
45	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
50	0,47–0,55	0,17–0,37	0,50–0,80	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25	< 0,04	< 0,04	–
15К	0,12–0,20	0,15–0,30	0,35–0,65**	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30	< 0,04	< 0,04	N ≤ 0,08
20К	0,16–0,24	0,15–0,30	0,35–0,65**	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30	< 0,04	< 0,04	N ≤ 0,008
22К	0,19–0,28	0,20–0,40	0,75–1,00	≤ 0,40	≤ 0,30	≤ 0,30	< 0,045	< 0,045	Ti < 0,05
09Г2	≤ 0,12	0,17–0,37	1,40–1,80	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30**	< 0,035	< 0,040	–
10Г2	0,07–0,15	0,17–0,37	1,20–1,60	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,25	< 0,035	< 0,035	–
15ГС	0,12–0,18	0,70–1,00	0,90–1,30	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30	< 0,03	< 0,04	–
16ГС	0,12–0,18	0,40–0,70	0,90–1,20	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30	< 0,04	< 0,035	–
09Г2С	≤ 0,12	0,50–0,80	1,30–1,70	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30***	< 0,04	< 0,035	–
10Г2С1	≤ 0,12	0,90–1,20	1,30–1,65	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30***	< 0,04	< 0,035	–

Продолжение табл. 4.1

Марка стали	Содержание элементов, %								Прочие элементы
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	S	P	
16ГНМА	0,13–0,18	0,17–0,37	0,8–1,10	≤ 0,30	1,00–1,30	0,40–0,55	≤ 0,20	< 0,02	< 0,02	V ≤ 0,05
12МХ	0,09–0,16	0,15–0,30	0,40–0,70	0,40–0,60	≤ 0,25	0,40–0,60	≤ 0,20	< 0,025	< 0,03	–
15ХМ	0,11–0,18	0,17–0,37	0,40–0,70	0,80–1,10	≤ 0,30	0,40–0,55	≤ 0,30	< 0,035	< 0,035	–
12Х1МФ	0,08–0,15	0,17–0,37	0,40–0,70	0,90–1,20	≤ 0,25	0,25–0,35	≤ 0,20	< 0,025	< 0,03	V = 0,15 ÷ 0,30
15Х1М1Ф	0,10–0,16	0,17–0,37	1,40–1,70	1,10–1,40	≤ 0,25	0,90–1,10	≤ 0,25	< 0,025	< 0,03	V = 0,20 ÷ 0,35

Примечание. Группы А, Б, В сталей по ГОСТ 380-71* определяются видом поставки: А – по механическим свойствам; Б – по химическому составу и В – по механическим свойствам и химическому составу; требования и допуски по химическому составу, а также по механическим свойствам регламентируются указанным ГОСТ 380-71*.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.1

* Для БСт2пс и ВСт2пс Si = 0,05 ÷ 0,15%; для БСт2кп и ВСт2кп Si < 0,07%.
** В листах толщиной более 20 мм содержание Mn допускается до 0,80%.
*** По требованию заказчика, а также в случае применения при выплавке природно-легированных медных руд сталь поставляется с содержанием меди 0,15–0,30%.

Таблица 4.2. **Маркировка углеродистых и слаболегированных сталей**

В соответствии с ГОСТ 7566-81 и ГОСТ 380-71* маркировка сталей краской производится по соглашению поставщика и потребителя. Маркировка углеродистой стали производится несмываемой краской независимо от группы стали следующим цветом:

Ст0 – красный и зеленый	Ст3Гпс – красный и синий
Ст1 – белый и черный	Ст4 – черный
Ст1Гпс – белый и красный	Ст4Гпс – черный и красный
Ст2 – желтый	Ст5 – зеленый
Ст2Гпс – желтый и красный	Ст5Гпс – зеленый и белый
Ст3 – красный	Ст6 – синий

Для обозначения марок стали принята буквенно-цифровая система. В зависимости от назначения сталь подразделяется на три группы: А – поставляемую по механическим свойствам; Б – по химическому составу; В – по механическим свойствам и химическому составу. В зависимости от нормируемых показателей сталь каждой группы подразделяется на категории: группы А – 1, 2, 3; группы Б – 1, 2; группы В – 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Для обозначения степени раскисления к обозначению марки стали после номера марки добавляют индексы: кп – кипящая, пс – полуспокойная, сп – спокойная. Цифры от 0 до 6 после буквенного обозначения Ст указывают на условный номер марки в зависимости от химического состава и механических свойств. Номер категории указывается после обозначения марки стали. Группа А, категория I в обозначении не указываются. Для обозначения повышенного содержания марганца в марке стали после ее номера ставят букву Г.

Маркировка краской легированных сталей производится следующим цветом:
хромистые – зеленый и желтый
марганцовистые – коричневый и синий
хромомолибденовые и хромомолибденованадиевые – зеленый и фиолетовый
хромомарганцовистые – синий и черный
хромокремнистые – синий и красный
Маркировка легированных сталей производится по ГОСТ 10692-80. В обозначении марки две цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Буквы за цифрами обозначают:		Пример маркировки
С – кремний	Т – титан	ВСт3сп2 – углеродистая сталь с содержанием углерода 0,14–0,22%, спокойная, определяемая по механическим свойствам и химическому составу с нормируемыми показателями
Г – марганец	Ю – алюминий	
П – фосфор	Д – медь	
Х – хром	Ц – цирконий	
Н – никель	Р – бор	
М – молибден	Б – ниобий	
В – вольфрам	Е – селен	
Ф – ванадий	А – азот	
К – кобальт		

Цифры, стоящие после букв, указывают примерное содержание легирующего элемента в целых единицах. Отсутствие цифр обозначает, что содержание элемента до 1,5%. Буква А в конце марки обозначает высококачественная, буква Ш обозначает особовысококачественная.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.3. **Механические свойства котельных сталей при нормальной температуре**

Марка стали	Вид изделия	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	σ_B, МПа (кгс/мм^2)	δ, %	ψ, %
ВСт3сп2 – ВСт3сп5	Трубы Лист Поковки	250 (25) 210–250 (21–25) 200 (20)	380 (38) 380–490 (38–49) 400 (40)	18 23–26 18–26	– – 25–38
10	Трубы	210–220 (21–22)	350–360 (35–36)	24–25	–
20	Трубы	220–250 (22–25)	410–560 (41–56)	21–24	–
	Поковки	220 (22)	420–560 (42–56)	20–24	45–55
	Заготовки листовые	180 (18)	360 (36)	20	–
20К	Лист	230–250 (23–25)	410–520 (41–52)	23–25	–
22К	Лист до 60 мм Поковки	270 (27) 220 (22)	440 (44) 440–600 (44–60)	22 16–20	– 38–48
16ГНМА	Поковки	330 (33)	480–650 (48–65)	16–20	43–50
15ГС	Трубы Листы до 65 мм Поковки	300 (30) 280 (28) 280 (28)	500 (50) 460 (46) 480–620 (48–62)	16–18 20 16–18	40–45 40 45–48
12МХ	Лист до 60 мм Трубы	240 (24) 250 (25)	400 (40) 420 (42)	19 21	35 45
15ХМ	Трубы	230–240 (23–24)	450–650 (45–65)	20–21	45–50
12Х1МФ	Трубы	280 (28)	450–650 (45–65)	19–21	50–55
	Лист Поковки	300 (30) 260–280 (26–28)	450 (45) 450–650 (45–65)	21 18–22	– 45–55
15Х1МФ	Трубы	320 (32)	500–700 (50–70)	16–18	45–50
	Лист до 65 мм Поковки	290 (29) 300 (30)	500 (50) 500–700 (50–70)	16 18–20	40 45–50

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.3

Марка стали	Вид изделия	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	ψ, %
16ГС	Лист до 160 мм	280–330 (28–33)	460–500 (46–50)	21	–
	Поковки	280 (28)	460–620 (46–62)	16–20	38–48
17ГС	Трубы Лист до 20 мм	350 (35) 340–350 (34–35)	520 (52) 500–520 (50–52)	20 23	– –
10Х18Н9	Лист	200 (20)	500 (50)	50	–

Таблица 4.4. **Пределы текучести, прочности, относительного удлинения и относительного сужения котельных сталей при повышенной температуре**

Марка стали	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)								
	Температура, °С								
	100	200	250	300	350	400	450	500	550
ВСт3сп2*	190 (19)	180 (18)	160 (16)	140 (14)	120 (12)	–	–	–	–
10	190 (19)	180 (18)	160 (16)	140 (14)	120 (12)	100 (10)	80 (8)	–	–
20, 20К	220 (22)	210 (21)	200 (20)	180 (18)	160 (16)	140 (14)	120 (12)	–	–
22К	225 (22,5)	220 (22)	210 (21)	195 (19,5)	180 (18)	–	–	–	–
16ГНМА	270 (27)	265 (26,5)	260 (26)	250 (25)	240 (24)	–	–	–	–
15ГС	270 (27)	260 (26)	250 (25)	230 (23)	200 (20)	170 (17)	130 (13)	–	–
16ГС	235 (23,5)	225 (22,5)	215 (21,5)	200 (20)	180 (18)	160 (16)	–	–	–
17ГС	285 (28,5)	270 (27)	250 (25)	230 (23)	210 (21)	180 (18)	–	–	–
12МХ	230 (23)	235 (23,5)	220 (22)	210 (21)	200 (20)	195 (19,5)	190 (19)	180 (18)	160 (16)
15ХМ	240 (24)	230 (23)	230 (23)	220 (22)	210 (21)	200 (20)	195 (19,5)	180 (18)	160 (16)
12Х1МФ	270 (27)	260 (26)	250 (25)	240 (24)	230 (23)	220 (22)	210 (21)	190 (19)	150 (15)
15Х1М1Ф	300 (30)	290 (29)	280 (28)	270 (27)	260 (26)	240 (24)	230 (23)	210 (21)	190 (19)
10Х18Н9	180 (18)	150 (15)	140 (14)	130 (13)	160 (16)	120 (12)	110 (11)	110 (11)	100 (10)

Марка стали	Предел текучести $\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)								
	Температура, °С								
	100	200	250	300	350	400	450	500	550
ВСт3сп2*	380 (38)	380 (38)	370 (37)	335 (33,5)	340 (34)	–	–	–	–
10	350 (35)	350 (35)	340 (34)	330 (33)	310 (31)	300 (30)	–	–	–
20, 20К	410 (41)	410 (41)	400 (40)	380 (38)	370 (37)	360 (36)	320 (32)	–	–
22К	440 (44)	440 (44)	430 (43)	420 (42)	400 (40)	–	–	–	–
16ГНМА	500 (50)	500 (50)	490 (49)	480 (48)	470 (47)	–	–	–	–
15ГС	440 (44)	430 (43)	450 (45)	450 (45)	450 (45)	420 (42)	380 (38)	–	–
16ГС	430 (43)	410 (41)	390 (39)	380 (38)	360 (36)	330 (33)	–	–	–
17ГС	500 (50)	500 (50)	500 (50)	500 (50)	490 (49)	450 (45)	–	–	–
12МХ	410 (41)	400 (40)	390 (39)	390 (39)	380 (38)	360 (36)	330 (33)	280 (28)	–
15ХМ	440 (44)	430 (43)	430 (43)	420 (42)	400 (40)	380 (38)	350 (35)	300 (30)	200 (20)
12Х1МФ	440 (44)	430 (43)	430 (43)	420 (42)	400 (40)	380 (38)	350 (35)	300 (30)	200 (20)
15Х1М1Ф	500 (50)	500 (50)	490 (49)	480 (48)	450 (45)	420 (42)	400 (40)	340 (34)	280 (28)
10Х18Н9	430 (43)	430 (43)	410 (41)	380 (38)	360 (36)	350 (35)	320 (32)	310 (31)	300 (30)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.4

Марка стали	Относительное удлинение δ, %								
	Температура, °С								
	100	200	250	300	350	400	450	500	550
ВСт3сп2*	22	22	22	22	23	–	–	–	–
10	20	18	18	19	21	23	24	–	–
20, 20К	19	17	17	17	17,5	18	19	–	–
22К	18	17	16	17	18	19	–	–	–
16ГНМА	19	18	18	18	19	20	–	–	–
15ГС	15	14	14	15	17	18	19	–	–
16ГС	15	14	14	15	17	18	19	–	–
17ГС	14	13	13	14	16	17	–	–	–
12МХ	19	19	19	19	21	21	23	23	–
15ХМ	19	19	19	19	21	21	23	–	–
12Х1МФ	18	18	18	18	18	18	18	19	20
15Х1М1Ф	16	15	14	14	14	14	14	15	16
10Х18Н9	43	39	37	36	35	34	34	32	30
Марка стали	**Относительное сужение ψ, %**								
	Температура, °С								
	100	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**	**550**
ВСт3сп2*	53	52	52	54	56	59	64	–	–
10	53	52	52	54	56	59	–	–	–
20, 20К	43	42	42	44	46	48	53	–	–
22К	44	43	43	45	46	50	–	–	–
16ГНМА	48	47	47	47	48	50	–	–	–
15ГС	42	40	40	41	42	44	47	–	–
16ГС	42	40	40	41	42	44	–	–	–
17ГС	39	38	38	38	41	45	–	–	–
12МХ	45	45	45	45	45	49	49	–	–
15ХМ	50	50	50	50	50	55	55	–	–
12Х1МФ	50	50	50	50	50	53	55	60	65
15Х1М1Ф	50	46	46	46	46	46	48	50	59
10Х18Н9	53	52	52	51	50	50	50	50	50

Средние значения коэффициентов линейного расширения котельных сталей $\alpha \cdot 10^6$, 1/°С

Группа сталей	Интервал температур, °С										
	20–50	20–100	20–150	20–200	20–250	20–300	20–350	20–400	20–450	20–500	20–550
Углеродистые и низколегированные	11,5	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,6	13,8	14,0	14,2
Хромистые нержавеющие	10,0	10,3	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,5	11,7	11,8	11,9
Аустенитные хромоникелевые	16,4	16,6	16,8	17,0	17,2	17,4	17,6	17,8	18,0	18,2	18,4

Примечание. $\sigma_{0,2}$ – условный предел текучести при остаточной формации 0,2%; σ_B – предел прочности при растяжении; ψ – относительное сужение поперечиого сечения; δ – относительное удлинение на образце пятикратной длины.

* ВСт3сп2 – ВСт3сп5.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 45 **Сортамент труб стальных бесшовных холоднотянутых (ГОСТ 8734-75*)**

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм											
	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2
18	0,419	0,497	0,573	0,610	0,647	0,719	0,789	0,857	0,956	1,050	1,110	1,168
19	0,444	0,527	0,608	0,647	0,687	0,764	0,838	0,911	1,017	1,119	1,184	1,247
20	0,469	0,556	0,642	0,684	0,726	0,808	0,888	0,966	1,079	1,188	1,258	1,326
21	0,493	0,586	0,677	0,721	0,765	0,852	0,937	1,020	1,141	1,257	1,332	1,405
22	0,518	0,616	0,711	0,758	0,805	0,897	0,986	1,074	1,202	1,326	1,406	1,484
23	0,543	0,645	0,746	0,795	0,844	0,941	1,036	1,129	1,264	1,395	1,480	1,563
24	0,567	0,675	0,780	0,832	0,884	0,985	1,085	1,183	1,326	1,464	1,554	1,641
25	0,592	0,704	0,815	0,869	0,923	1,030	1,134	1,237	1,387	1,533	1,628	1,720
26	0,617	0,734	0,849	0,906	0,963	1,074	1,184	1,291	1,449	1,602	1,702	1,800
27	0,641	0,764	0,884	0,943	1,002	1,119	1,233	1,346	1,511	1,671	1,776	1,878
28	0,666	0,793	0,918	0,980	1,042	1,163	1,282	1,400	1,572	1,740	1,850	1,957
30	0,715	0,852	0,987	1,054	1,121	1,252	1,381	1,508	1,695	1,878	1,998	2,115
32	0,764	0,911	1,056	1,128	1,200	1,341	1,480	1,617	1,819	2,016	2,146	2,273
34	0,814	0,917	1,126	1,202	1,278	1,429	1,578	1,725	1,942	2,154	2,294	2,430
35	0,838	1,000	1,160	1,239	1,318	1,474	1,628	1,780	2,004	2,223	2,367	2,510
36	0,863	1,030	1,195	1,276	1,357	1,518	1,677	1,834	2,065	2,293	2,441	2,588
38	0,912	1,089	1,264	1,350	1,436	1,607	1,776	1,942	2,189	2,431	2,589	2,746
40	0,962	1,148	1,333	1,424	1,515	1,696	1,874	2,051	2,312	2,569	2,737	2,904
42	1,011	1,207	1,402	1,498	1,594	1,785	1,973	2,159	2,435	2,707	2,885	3,062
45	1,085	1,296	1,505	1,609	1,712	1,918	2,121	2,322	2,620	2,914	3,107	3,299
48	1,159	1,385	1,609	1,720	1,831	2,051	2,269	2,435	2,805	3,121	3,329	3,535
50	1,208	1,444	1,678	1,794	1,910	2,140	2,368	2,594	2,929	3,259	3,477	3,693
51	1,233	1,474	1,712	1,831	1,949	2,184	2,417	2,648	2,990	3,328	3,551	3,772
53	1,282	1,533	1,782	1,905	2,028	2,273	2,515	2,756	3,114	3,466	3,699	3,930
54	1,307	1,563	1,816	1,942	2,068	2,317	2,565	2,810	3,175	3,535	3,773	4,009

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

56	1,356	1.622	1,885	2,016	2,147	2,406	2,663	2,919	3,298	3,674	3,921	4,167
57	1,381	1,651	1,920	2,053	2,186	2,450	2,713	2,973	3,360	3,743	3,995	4,246
60	1,455	1,740	2,023	2,164	2,304	2,584	2,861	3,136	3,545	3,950	4,217	4,482
63	1,529	1,829	2,127	2,275	2,423	2,717	3,009	3,499	3,730	4,157	4,439	4,719
65	1,578	1,888	2,196	2,349	2,502	2,806	3,107	3,407	3,853	4,295	4,587	4,877
68	1,652	1,977	2,299	2,460	2,620	2,939	3,255	3,570	4,038	4,502	4,809	5,113
70	1,702	2,036	2,368	2,534	2,699	3,027	3,354	3,673	4,162	4,640	4,957	5,271
73	1,776	2,125	2,472	2,645	2,817	3,161	3,502	3,841	4,347	4,847	5,179	5,508
75	1,825	2,184	2,541	2,719	2,896	3,249	3,601	3,930	4,470	4,986	5,327	5,666
76	1,850	2,14	2,576	2,756	2,936	3,294	3,650	4,004	4,532	5,055	5,401	5,745
80	–	2,331	2,714	2,904	3,094	3,471	3,847	4,221	4,778	5,331	5,697	6,060
83	–	2,420	2,817	3,015	3,212	3,605	3,995	4,383	4,963	5,538	5,919	6,298
85	–	2,480	2,886	3,089	3,291	3,693	4,094	4,492	5,086	5,676	6,067	6,455
89	–	2,598	3,024	3,237	3,449	3,871	4,291	4,709	5,333	5,952	6,363	6,771
90	–	2,628	3,059	3,274	3,488	3,915	4,340	4,763	5,395	6,021	6,437	6,850
95	–	2,776	3,232	3,459	3,685	4,137	4,587	5,034	5,703	6,367	6,867	7,244
100	–	–	–	3,644	3,883	4,359	4,834	5,306	6,011	6,712	7,176	7,639
102	–	–	–	3,718	3,962	4,448	4,933	5,414	6,135	6,850	7,324	7,797
108	–	–	–	3,940	4,198	4,714	5,228	5,740	6,504	7,264	7,768	8,270
110	–	–	–	4,014	4,277	4,803	5,327	6,849	6,628	7,402	7,916	9,428
120	–	–	–	4,384	4,672	5,247	5,820	6,391	7,244	8,093	8,656	9,217
130	–	–	–	4,754	5,066	5,691	6,313	6,934	7,861	8,783	9,396	10,007
140	–	–	–	–	5,461	6,135	6,807	7,476	8,477	9,474	10,136	10,796
150	–	–	–	–	–	6,579	7,300	8,019	9,094	10,154	10,876	11,584
160	–	–	–	–	–	–	7,793	8,561	9,710	10,855	11,616	12,374
170	–	–	–	–	–	–	8,286	9,104	10,327	11,546	12,355	13,163
180	–	–	–	–	–	–	8,779	9,647	10,944	12,236	13,095	13,952

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.5

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм											
	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
18	1,252	1,381	1,498	1,603	–	–	–	–	–	–	–	–
19	1,338	1,480	1,609	1,726	–	–	–	–	–	–	–	–
20	1,424	1,578	1,720	1,850	1,967	2,072	–	–	–	–	–	–
21	1,511	1,677	1,831	1,973	2,102	2,220	–	–	–	–	–	–
22	1,597	1,776	1,942	2,096	2,238	2,368	–	–	–	–	–	–
23	1,683	1,874	2,053	2,220	2,374	2,515	–	–	–	–	–	–
24	1,769	1,973	2,164	2,343	2,509	2,663	2,805	–	–	–	–	–
25	1,856	2,072	2,275	2,466	2,645	2,811	2,965	3,107	–	–	–	–
26	1,942	2,170	2,386	2,589	2,781	2,959	3,125	3,280	–	–	–	–
27	2,028	2,269	2,497	2,713	2,916	3,107	3,286	3,453	–	–	–	–
28	2,115	2,368	2,608	2,836	3,052	3,255	3,446	3,625	–	–	–	–
30	2,287	2,565	2,830	3,083	3,323	3,551	3,767	3,971	4,162	4,430	–	–
32	2,460	2,762	3,052	3,329	3,594	3,847	4,087	4,316	4,531	4,735	–	–
34	2,633	2,959	3,274	3,576	3,866	4,143	4,408	4,661	4,901	5,129	–	–
35	2,719	3,058	3,385	3,699	4,001	4,291	4,568	4,834	5,086	5,327	–	–
36	2,805	3,157	3,496	3,822	4,137	4,439	4,728	5,006	5,271	5,524	–	–
38	2,978	3,354	3,718	4,069	4,408	4,735	5,049	5,352	5,641	5,919	6,184	6,437
40	3,150	3,551	3,940	4,316	4,680	5,031	5,369	5,697	6,011	6,313	6,603	6,881
42	3,323	3,749	4,162	4,562	4,951	5,327	5,690	6,042	6,381	6,708	7,023	7,324
45	3,582	4,044	4,495	4,932	5,358	5,771	6,171	6,560	6,936	7,300	7,651	7,990
48	3,841	4,340	4,827	5,302	5,765	6,215	6,652	7,078	7,491	7,892	8,280	8,656
50	4,014	4,538	5,049	5,549	6,036	6,511	6,972	7,423	7,861	8,286	8,699	9,110
51	4,100	4,638	5,160	5,672	6,172	6,659	7,132	7,596	8,046	8,484	8,909	9,322
53	4,273	4,834	5,382	5,919	6,443	6,955	7,453	7,941	8,416	8,878	9,328	9,766

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

54	4,359	4,932	5,493	6,042	6,578	7,103	7,613	8,114	8,601	9,075	9,538	9,988
56	4,532	5,130	5,715	6,289	6,850	7,388	7,934	8,459	8,971	9,470	9,957	10,432
57	4,618	5,228	5,826	6,412	6,985	7,546	8,095	8,632	9,156	9,667	10,167	10,654
60	4,877	5,524	6,159	6,782	7,392	7,990	8,575	9,149	9,710	10,259	10,796	11,320
63	5,136	5,820	6,492	7,152	7,799	8,434	9,056	9,667	10,265	10,851	11,424	11,985
65	5,308	6,017	6,714	7,398	8,070	8,730	9,377	10,013	10,635	11,246	11,844	12,429
68	5,567	6,313	7,047	7,768	8,477	9,174	9,857	10,530	11,190	11,838	12,473	13,095
70	5,740	6,511	7,269	8,015	8,749	9,470	10,178	10,876	11,560	12,232	12,892	13,539
73	5,999	6,807	7,602	8,385	9,156	9,914	10,659	11,394	12,115	12,824	13,521	14,205
75	6,172	7,004	7,824	8,631	9,427	10,210	10,980	11,739	12,485	13,219	13,940	14,649
76	6,258	7,103	7,935	8,755	9,562	10,358	11,140	11,911	12,670	13,416	14,150	14,871
80	6,603	7,497	8,379	9,248	10,105	10,950	11,781	12,602	13,410	14,205	14,988	15,759
83	6,862	7,793	8,712	9,618	10,512	11,394	12,263	13,120	13,965	14,797	15,617	16,425
85	7,035	7,990	8,934	9,865	10,783	11,690	12,584	13,465	14,334	15,191	16,036	16,868
89	7,380	8,385	9,378	10,358	11,326	12,281	13,225	14,156	15,074	15,981	16,875	17,756
90	7,466	8,484	9,489	10,481	11,461	12,429	13,385	14,328	15,259	16,178	17,084	17,978
95	7,898	8,977	10,043	11,098	12,140	13,169	14,187	15,191	16,184	17,164	18,132	19,088
100	8,329	9,470	10,598	11,714	12,818	13,909	14,988	16,055	17,109	18,151	19,180	20,198
102	8,502	9,667	10,820	11,961	13,089	14,205	15,308	16,400	17,479	18,545	19,600	20,642
108	9,020	10,259	11,486	12,701	13,903	15,093	16,269	17,436	18,589	19,729	20,857	21,973
110	9,193	10,456	11,708	12,947	14,174	15,389	16,590	17,781	18,959	20,124	21,277	22,417
120	10,056	11,443	12,818	14,180	15,531	16,868	18,193	19,507	20,808	22,097	23,363	24,637
130	10,919	12,429	13,928	15,413	16,887	18,348	19,796	21,233	22,658	24,070	25,469	26,856
140	11,782	13,416	15,037	16,646	18,243	19,828	21,400	22,960	24,507	26,043	27,565	29,076
150	12,645	14,402	16,147	17,880	19,600	21,308	23,003	24,686	26,357	28,016	29,662	31,295
160	13,508	15,389	17,257	19,113	20,956	22,787	24,606	26,412	28,207	29,988	31,758	33,515
170	14,371	16,375	18,367	20,346	22,312	24,267	26,209	28,139	30,056	31,961	33,854	35,733
180	15,235	17,362	19,476	21,579	23,669	25,747	27,812	29,865	31,906	33,934	35,950	37,954

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.6. **Сортамент труб стальных бесшовных горячедеформированных (ГОСТ 8732-78*)**

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм												
	2,5	2,8	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	(6,5)	7	(7,5)	8
25	1,39	1,53	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,65	2,81	2,97	3,11	3,24	3,35
28	1,57	1,74	1,85	2,11	2,37	2,61	2,84	3,05	3,26	3,45	3,63	3,79	3,95
32	1,82	2,02	2,15	2,46	2,76	3,05	3,33	3,59	3,85	4,09	4,32	4,53	4,74
38	2,19	2,43	2,59	2,98	3,35	3,72	4,07	4,41	4,74	5,05	5,35	5,64	5,92
42	2,44	2,71	2,89	3,32	3,75	4,16	4,56	4,95	5,33	5,69	6,04	6,38	6,71
45	2,62	2,91	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77	6,17	6,56	6,94	7,30
50	2,93	3,26	3,48	4,01	4,54	5,05	5,55	6,04	6,51	6,97	7,42	7,86	8,29
54	–	–	3,77	4,36	4,93	5,49	6,04	6,58	7,10	7,61	8,11	8,60	9,08
57	–	–	4,00	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55	8,10	8,63	9,16	9,67
60	–	–	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99	8,58	9,15	9,71	10,26
63,5	–	–	4,48	5,18	5,87	6,55	7,21	7,87	8,51	9,14	9,75	10,36	10,95
68	–	–	4,81	5,57	6,31	7,05	7,77	8,48	9,17	9,86	10,53	11,19	11,84
70	–	–	4,96	5,74	6,51	7,27	8,02	8,75	9,47	10,18	10,88	11,56	12,23
73	–	–	5,18	6,00	6,81	7,60	8,39	9,16	9,91	10,66	11,39	12,12	12,82
76	–	–	5,40	6,26	7,10	7,94	8,76	9,56	10,36	11,14	11,91	12,67	13,42
83	–	–	–	6,86	7,79	8,71	9,62	10,51	11,39	12,26	13,12	13,96	14,80
89	–	–	–	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	12,28	13,23	14,16	15,07	15,98
95	–	–	–	7,90	8,98	10,04	11,10	12,14	13,17	14,19	15,19	16,18	17,16
102	–	–	–	8,50	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21	15,31	16,40	17,48	18,55
108	–	–	–	–	10,26	11,49	12,70	13,90	15,09	16,27	17,44	18,56	19,73
114	–	–	–	–	10,85	12,15	13,44	14,72	15,98	17,23	18,47	19,70	20,91
121	–	–	–	–	11,54	12,93	14,30	15,67	17,02	18,35	19,68	20,99	22,29
127	–	–	–	–	12,13	13,60	15,04	16,48	17,90	19,32	20,72	22,10	23,48
133	–	–	–	–	12,73	14,26	15,78	17,29	18,79	20,28	21,75	23,21	24,66
140	–	–	–	–	–	15,04	16,65	18,24	19,83	21,40	22,96	24,51	26,04
146	–	–	–	–	–	15,70	17,39	19,06	20,72	22,36	24,00	25,62	27,23
152	–	–	–	–	–	16,37	18,13	19,87	21,60	23,32	25,03	26,73	28,41
159	–	–	–	–	–	17,15	18,99	20,82	22,64	24,45	26,24	28,02	29,79
168	–	–	–	–	–	–	20,10	22,04	23,97	25,89	27,79	29,69	31,57
180	–	–	–	–	–	–	21,58	23,67	25,75	27,87	29,87	31,91	33,93
194	–	–	–	–	–	–	23,31	25,57	27,82	30,06	32,28	34,50	36,70
203	–	–	–	–	–	–	–	–	29,15	31,50	33,84	36,16	38,47
219	–	–	–	–	–	–	–	–	31,52	34,06	36,60	39,12	41,63
245	–	–	–	–	–	–	–	–	–	38,23	41,09	43,93	46,76
273	–	–	–	–	–	–	–	–	–	42,72	45,92	49,11	52,28
299	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	53,92	57,41
325	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	58,73	62,54

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм											
	(8,5)	9	(9,5)	10	11	12	(13)	14	(15)	16	17	18
42	7,02	7,32	7,61	7,89	–	–	–	–	–	–	–	–
45	7,65	7,99	8,32	8,63	–	–	–	–	–	–	–	–
50	8,70	9,11	9,49	9,87	–	–	–	–	–	–	–	–
54	9,54	9,99	10,43	10,85	11,67	–	–	–	–	–	–	–
57	10,17	10,65	11,13	11,59	12,48	13,32	14,11	–	–	–	–	–
60	10,80	11,32	11,83	12,33	13,29	14,21	15,07	15,88	–	–	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.6

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм											
	(8,5)	9	(9,5)	10	11	12	(13)	14	(15)	16	17	18
63,5	11,53	12,10	12,65	13,19	14,24	15,24	16,19	17,09	–	–	–	–
68	12,47	13,10	13,71	14,30	15,46	16,57	17,63	18,64	19,61	20,52	–	–
70	12,89	13,54	14,17	14,80	16,01	17,16	18,27	19,33	20,35	21,31	–	–
73	13,52	14,21	14,88	15,54	16,82	18,05	19,24	20,37	21,46	22,49	23,48	24,42
76	14,15	14,87	15,59	16,28	17,63	18,94	20,20	21,41	22,57	23,68	24,74	25,75
83	15,62	16,43	17,22	18,00	19,53	21,01	22,44	23,82	25,16	26,44	27,67	28,85
89	16,88	17,76	18,63	19,48	21,16	22,70	24,37	25,90	27,37	28,81	30,19	31,52
95	18,13	19,09	20,03	20,96	22,79	24,56	26,29	27,97	29,59	31,17	32,70	34,18
102	19,60	20,64	21,67	22,69	24,69	26,63	28,53	30,38	32,18	33,98	35,64	37,29
108	20,86	21,97	23,08	24,17	26,31	28,41	30,46	32,46	34,40	36,30	38,15	39,95
114	22,12	23,31	24,48	25,65	27,94	30,19	23,38	34,53	36,62	38,67	40,67	42,62
121	23,58	24,86	26,12	27,37	29,84	32,26	34,62	36,94	39,21	41,63	43,60	45,70
127	24,84	26,19	27,53	28,85	31,47	34,03	36,55	39,01	41,43	43,80	46,12	48,39
133	26,10	27,52	28,93	30,33	33,10	35,81	38,47	41,09	43,65	46,17	48,63	51,05
140	27,57	29,08	30,57	32,06	35,00	37,88	40,72	43,50	46,24	48,93	51,57	54,16
146	28,82	30,41	31,98	33,54	36,62	39,66	42,64	45,57	48,46	51,30	54,08	56,82
152	30,08	31,74	33,39	35,02	38,25	41,43	44,56	47,65	50,68	53,66	56,60	59,48
159	31,55	33,29	35,03	36,75	40,15	43,50	46,81	50,06	53,27	56,43	59,53	62,59
168	33,44	35,29	37,13	38,97	42,59	46,17	49,69	53,17	56,60	59,98	63,31	66,59
180	35,95	37,95	39,95	41,93	45,85	49,72	53,54	57,31	61,04	64,71	68,34	71,91
194	38,89	41,06	43,23	45,38	49,64	53,86	58,03	62,15	66,22	70,24	74,21	78,13
203	40,77	43,06	45,33	47,60	52,09	56,52	60,91	65,25	69,55	73,79	77,98	82,12
219	44,13	46,61	49,08	51,54	56,43	61,26	66,04	70,78	75,46	80,10	84,69	89,23
245	49,58	52,38	55,17	57,95	63,48	68,95	74,38	79,76	85,08	90,36	95,59	100,77
273	55,45	58,60	61,73	64,86	71,07	77,24	83,36	89,42	95,44	101,41	107,33	113,20
299	60,90	64,37	67,83	71,27	78,13	84,93	91,69	98,40	105,06	111,67	118,23	124,74
325	66,35	70,14	73,92	77,68	85,18	92,63	100,03	107,38	114,68	121,93	129,13	136,28

Примечания: 1. Размеры труб, взятые в скобки, при проектировании нового оборудования применять не рекомендуется.

2. Трубы, теоретическая масса которых ограничена ломаной жирной линией, должны изготовляться после пуска нового оборудования.

3. По длине трубы поставляются мерной длины от 4 до 12,5 м и немерной в пределах мерной с припуском 5 мм; по согласованию с потребителем при толщине стенки более 15 мм длина труб может быть любой. Предельные отклонения см. ГОСТ 8732-78*.

Таблица 4.7. **Сортамент труб стальных электросварных с прямым швом (ГОСТ 10704-76)**

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм																
	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5
8	0,142	0,158	0,173	0,201	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9	0,162	0,180	0,197	0,231	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	0,182	0,202	0,222	0,260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11	0,201	0,224	0,247	0,290	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	0,221	0,246	0,271	0,320	0,366	0,410	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	0,260	0,291	0,321	0,379	0,435	0,489	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.7

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм																
	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5
16	–	0,335	0,370	0,438	0,504	0,568	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	–	0,380	0,419	0,497	0,573	0,647	0,719	0,789	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	0,424	0,469	0,556	0,642	0,726	0,808	0,888	–	–	–	–	–	–	–	–	–
22	–	0,468	0,518	0,616	0,711	0,805	0,897	0,986	1,07	1,20	1,33	1,41	–	–	–	–	–
24	–	0,513	0,567	0,675	0,780	0,844	0,985	1,085	1,18	1,33	1,46	1,55	–	–	–	–	–
25	–	0,535	0,592	0,704	0,815	0,923	1,03	1,13	1,24	1,39	1,53	1,63	–	–	–	–	–
26	–	–	0,617	0,734	0,849	0,963	1,07	1,18	1,29	1,45	1,50	1,70	–	–	–	–	–
27	–	–	0,641	0,764	0,884	1,00	1,12	1,23	1,35	1,51	1,67	1,78	–	–	–	–	–
28	–	–	0,666	0,793	0,918	1,04	1,16	1,28	1,40	1,57	1,74	1,85	–	–	–	–	–
30	–	–	0,715	0,852	0,987	1,12	1,25	1,38	1,51	1,70	1,88	2,00	2,12	2,29	–	–	–
32	–	–	0,764	0,911	1,056	1,20	1,34	1,48	1,52	1,82	2,02	2,15	2,28	2,46	–	–	–
33	–	–	0,789	0,941	1,091	1,24	1,39	1,53	1,67	1,88	2,09	2,22	2,35	2,55	–	–	–
34	–	–	0,814	0,971	1,126	1,28	1,43	1,58	1,72	1,94	2,15	2,29	2,43	2,63	–	–	–
36	–	–	0,863	1,030	1,20	1,36	1,52	1,58	1,83	2,07	2,29	2,44	2,59	2,81	–	–	–
38	–	–	0,912	1,090	1,26	1,44	1,61	1,78	1,94	2,19	2,43	2,59	2,75	2,98	–	–	–
40	–	–	0,962	1,150	1,33	1,51	1,70	1,87	2,05	2,31	2,57	2,74	2,91	3,15	–	–	–
42	–	–	1,010	1,210	1,40	1,59	1,79	1,97	2,16	2,43	2,71	2,89	3,07	3,32	–	–	–
45	–	–	1,090	1,300	1,51	1,71	1,92	2,12	2,32	2,62	2,91	3,11	3,31	3,58	–	–	–
48	–	–	–	1,382	1,61	1,83	2,05	2,27	2,49	2,81	3,12	3,33	3,54	3,84	–	–	–
50	–	–	–	1,44	1,68	1,91	2,14	2,37	2,59	2,93	3,26	3,48	3,69	4,01	4,33	4,54	–
51	–	–	–	1,47	1,71	1,95	2,18	2,42	2,65	2,99	3,33	3,55	3,77	4,10	4,42	4,64	–
53	–	–	–	1,53	1,78	2,03	2,27	2,52	2,76	3,11	3,47	3,70	3,93	4,27	4,61	4,83	–
57	–	–	–	1,65	1,92	2,19	2,45	2,71	2,97	3,36	3,74	4,00	4,25	4,62	4,99	5,23	–
60	–	–	–	1,74	2,02	2,30	2,58	2,86	3,14	3,55	3,95	4,22	4,48	4,88	5,27	5,52	6,16
63,5	–	–	–	1,84	2,14	2,44	2,74	3,03	3,33	3,76	4,19	4,48	4,76	5,18	5,60	5,87	6,55
70	–	–	–	2,03	2,37	2,70	3,03	3,35	3,68	4,16	4,64	4,96	5,27	5,74	6,20	6,51	7,27
73	–	–	–	2,12	2,47	2,82	3,16	3,50	3,84	4,35	4,85	5,18	5,51	6,00	6,49	6,81	7,60
76	–	–	–	2,21	2,58	2,44	3,29	3,65	4,00	4,53	5,06	5,40	5,74	6,26	6,77	7,10	7,93

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм																
	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0
76	2,44	3,29	3,65	4,00	4,53	5,06	5,40	5,74	6,26	6,77	7,10	7,93	8,76	9,56	–	–	–	–
83	3,21	3,60	4,00	4,38	4,96	5,54	5,92	6,30	6,86	7,42	7,79	8,71	9,62	10,51	–	–	–	–
89	3,45	3,87	4,29	4,71	5,33	5,95	6,36	6,77	7,38	7,98	8,39	9,38	10,36	11,33	–	–	–	–
95	3,69	4,14	4,59	5,03	5,70	6,37	6,81	7,24	7,90	8,55	8,98	10,04	11,10	12,14	–	–	–	–
102	–	4,45	4,93	5,41	6,13	6,85	7,32	7,80	8,50	9,20	9,67	10,82	11,96	13,09	–	–	–	–
108	–	4,71	5,23	5,74	6,50	7,26	7,77	8,27	9,02	9,77	10,26	11,49	12,70	13,90	–	–	–	–
114	–	4,98	5,52	6,07	6,87	7,68	8,21	8,74	9,54	10,33	10,85	12,15	13,44	14,72	–	–	–	–
121	–	5,29	5,87	6,44	7,31	8,162	8,73	9,30	10,14	10,98	11,54	12,93	14,30	15,67	–	–	–	–
127	–	5,56	6,17	6,77	7,68	8,58	9,18	9,77	10,66	11,55	12,13	13,60	15,04	16,48	–	–	–	–
133	–	5,82	6,46	7,10	8,05	8,99	9,62	10,24	11,18	12,11	12,72	14,62	15,78	17,29	–	–	–	–
140	–	6,13	6,81	7,48	8,48	9,47	10,14	10,80	11,78	12,76	13,42	15,04	16,65	18,24	–	–	–	–
152	–	6,67	7,40	8,13	9,22	10,30	11,02	11,74	12,82	13,89	14,60	16,37	18,13	19,87	–	–	–	–
159	–	6,98	7,74	8,51	9,65	10,79	11,54	12,30	13,42	14,54	15,29	17,15	18,99	20,82	22,64	26,24	29,79	–
168	–	7,38	8,19	9,00	10,20	11,41	12,21	13,01	14,20	15,39	16,18	18,14	20,10	22,04	23,97	27,79	31,57	–
178	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	17,16	19,25	21,33	–	25,45	29,52	33,54	–
180	–	7,91	8,78	9,65	10,94	12,24	13,10	13,95	15,25	16,51	17,36	19,48	21,58	23,67	25,75	29,87	33,93	–
194	–	–	9,47	10,41	11,81	13,20	14,13	15,06	16,44	17,82	18,74	21,08	23,30	25,57	27,82	32,28	36,70	–
203	–	–	9,91	10,89	12,36	13,82	14,80	15,77	17,22	18,67	19,63	22,03	24,42	26,79	29,15	33,84	38,47	–
219	–	–	–	–	13,35	14,93	15,98	17,03	18,50	20,17	21,21	23,80	26,39	28,96	31,52	36,60	41,60	46,61
245	–	–	–	–	–	–	17,90	19,08	20,85	22,60	23,77	26,69	29,59	32,49	35,37	41,09	46,76	52,38
273	–	–	–	–	–	–	–	–	23,26	25,23	26,54	29,80	33,05	36,28	39,51	45,92	52,28	58,50

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.7

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм																	
	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0
299	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	29,10	32,68	36,25	39,81	43,36	50,41	57,41	64,37
325	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	31,67	35,57	39,46	43,34	47,20	54,90	62,54	70,14

Примечание. Трубы поставляются длиной от 3 до 12 м в зависимости от наружного диаметра, с его увеличением длина трубы сокращается. Трубы – обычной и повышенной точности изготовления. Предельные отклонения см. ГОСТ 10706-76.

Таблица 4.8. **Размеры и масса труб стальных сварных водогазопроводных неоцинкованных и оцинкованных для водопроводов, газопроводов, систем отопления и деталей конструкции (ГОСТ 3262-75*)**

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Трубы: Толщина стенки труб, мм			Масса 1 м труб без муфты, кг			Длина резьбы до сбега, мм				Гладкообрезные легкие трубы			Условный проход, дюймы
		легких	обыкновенных	усиленных	легких	обыкновенных	усиленных	Число ниток на дюйм	конической	длинной	короткой	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Масса 1 м трубы	
6	10,2	1,8	2,0	2,5	0,37	0,40	0,47	–	–	–	–	–	–	–	–
8	13,5	2,0	2,2	2,8	0,57	0,61	0,74	–	–	–	–	–	–	–	1/4
10	17,0	2,0	2,2	2,8	0,74	0,80	0,98	–	–	–	–	16	2,0	0,69	3/8
15	21,3	2,35	–	–	1,10	–	–	14	15	14	9,0	20	2,5	1,08	1/2
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43	14	15	14	9,0	–	–	–	1/2
20	26,8	2,35	–	–	1,42	–	–	14	17	16	10,5	26	2,5	1,45	3/4
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86	14	17	16	10,5	–	–	–	3/4
25	33,5	2,8	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91	11	19	18	11,0	32	2,8	2,02	1
32	42,3	2,8	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78	11	22	20	13,0	41	2,8	2,64	1 1/4
40	48,0	3,0	3,5	4,0	3,33	3,84	4,34	11	23	22	15,0	47	3,0	3,26	1 1/2
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16	11	26	24	17,0	59	3,0	4,14	2
65	75,5	3,2	4,0	4,5	5,71	7,05	7,88	11	30	27	19,5	74	3,2	5,59	2 3/5
80	88,5	3,5	4,0	4,5	7,34	8,34	9,32	11	32	30	22,0	–	–	–	3
90	101,3	3,5	4,0	4,5	8,44	9,60	10,74	11	35	33	26,0	–	–	–	3 1/2
100	114,0	4,0	4,5	5,0	10,85	12,15	13,44	11	38	36	30,0	–	–	–	4
125	140,0	4,0	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24	11	41	38	33,0	–	–	–	5
150	165,0	4,0	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63	11	45	42	36,0	–	–	–	6

Примечание. Трубы поставляются длиной от 4 до 12 м; в партии могут быть 5% труб длиной от 1,5 до 4 м. Трубы – обычной и повышенной точности.

Муфты изготовляют из стали или ковкого чугуна в соответствии с требованиями ГОСТ 8944-75, ГОСТ 8954-75, ГОСТ 8965-75 и ГОСТ 8966-75 (см. ГОСТ 3262-75*).

Таблица 4.9. **Внешняя поверхность нагрева 1 м длины гладкой трубы**

Наружный диаметр, мм	25	26	28	30	32	38	40	42	45	50	51
Поверхность нагрева, $м^2$	0,079	0,082	0,088	0,095	0,101	0,119	0,126	0,132	0,141	0,157	0,160
Наружный диаметр, мм	54	57	60	65	70	76	80	83	89	95	102
Поверхность нагрева, $м^2$	0,170	0,179	0,188	0,204	0,220	0,239	0,251	0,261	0,280	0,299	0,320

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.10. **Внутренний объем 1 м длины гладкой трубы**

Внутренний диаметр трубы, мм	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Объем 1 м трубы, л	0,23	0,25	0,28	0,31	0,35	0,38	0,42	0,45	0,49	0,53	0,57
Внутренний диаметр трубы, мм	28	29	30	32	34	36	38	40	45	50	51
Объем 1 м трубы, л	0,61	0,66	0,71	0,80	0,91	1,01	1,13	1,26	1,59	1,96	2,04
Внутренний диаметр трубы, мм	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110
Объем 1 м трубы, л	2,37	2,83	3,31	3,85	4,41	5,03	5,70	6,40	7,10	7,90	9,50
Внутренний диаметр трубы, мм	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
Объем 1 м трубы, л	11,3	13,3	15,4	17,7	20,1	22,7	25,4	28,3	31,4	34,6	38,0

Примечание. Внешнюю поверхность нагрева и внутренний объем для значений, отличных от указанных в данной таблице, можно найти с помощью линейной интерполяции.

Таблица 4.11. **Рекомендации по применению бесшовных труб**

Марка стали	Расчетная температура стенки труб, °С		
	Поверхности нагрева	Плавниковые трубы	Станционные трубопроводы, коллекторы в пределах котла
10, 20 (по ГОСТ 1050-74)	400–450*	–	300–425**
20 (по ТУ 14-3-460-75)	500	450	450
15ГС	450	–	450
16ГС	–	–	450
12МХ	530	–	530
15ХМ	550	–	550
12Х1МФ	585	585	570
15Х1М1Ф	–	–	575

Примечание. Для других сталей, кроме 10 и 20, предельное рабочее давление не ограничено.

* Зависит от требований нормативного документа на трубы. Предельное рабочее давление от 6 до 8 МПа (от 60 до 80 кгс/см^2).

** Зависит от требований нормативного документа на трубы. Предельное рабочее давление от 4 до 6,4 МПа (от 40 до 64 кгс/см^2).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.12. **Рекомендации по применению сварных труб**

Марка стали и нормативный документ на трубы	Для поверхностей нагрева котлов		Прямошовных для трубопроводов		Со спиральным швом для трубопроводов	
	Предельные параметры					
	Расчетная температура стенки, °С	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	Расчетная температура стенки, °С	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	Расчетная температура стенки, °С	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)
ВСт2сп, ВСт3сп ВСт3пс (по ГОСТ 10705-80), гр. В	300	1,6 (16)	—	—	—	—
ВСт3сп3, ВСт3сп4 (по ГОСТ 10706-76), гр. В	—	—	70	1,0(10)	—	—
ВСт3сп5 (по ТУ 14-3-954-80)	—	—	—	—	300	2,5(25)
08, 10, 20 (по ГОСТ 10705-80), гр. В	300	2,5(25)	—	—	—	—
20 (по ГОСТ 10705-80), гр. В	300	2,5(25)	300	1,6(16)	—	—
20 (по ГОСТ 20295-74*)	—	—	350	2,5(25)	350*	2,5(25)*

* В том числе для труб из стали 20 (по ТУ 14-3-808-78).

Таблица 4.13. **Рекомендации по применению стального листа в котлах и трубопроводах**

Марка стали	Расчетная температура стенки, °С	Марка стали	Расчетная температура стенки, °С
ВСт2кп2, ВСт3кп2, ВСт3пс2, ВСт3Гпс2, ВСт4кп2, ВСт4пс2	150*	16ГС, 09Г2С, 10Г2С1 16ГНМА	450 350
ВСт3пс3, ВСт3сп3, ВСт4пс3, ВСт4сп3, ВСт3Гпс3, ВСт3пс4, ВСт3сп4, ВСт3Гпс4, ВСт3сп5	200**	12МХ 12ХМ 15ХМ 10Х2М 12Х1МФ 15Х1М1Ф	530 540 550 570 570*** 575
15К, 16К, 18К, 20К 22К 15ГС	450 350 450		

Примечания: 1. Углеродистые стали обыкновенного качества (по ГОСТ 380-71*) не допускаются для деталей, обогреваемых излучением из топки или горячими газами, с температурой выше 600 °С, листы из стали (по ГОСТ 380-71*) второй категории разрешается применять только для обогреваемых элементов.

2. Сталь 16ГНМА для трубопроводов не применяется.

3. Для сталей, кроме обычных углеродистых и 12Х1МФ, ограничений по предельным рабочему давлению и толщине стенки нет.

4. Под трубопроводами подразумеваются фасонные детали и детали к арматуре для пара и воды, изготовляемые из стального листа.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.13

* Предельное рабочее давление 0,6 МПа (6 кгс/см^2), максимальная толщина стенки 8 мм.

** Предельное рабочее давление 1,6 МПа (16 кгс/см^2), максимальная толщина в котлах 12 мм, в трубопроводах 20 мм.

*** Предельная допустимая толщина стенки 40 мм.

Таблица 4.14. **Рекомендации по применению стальных отливок**

Марка стали	Расчетная температура стенки, °С	Марка стали	Расчетная температура стенки, °С
15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л	300*	20ХМЛ	520
25Л	425	20ХМФЛ	540
20ГСЛ	450	15Х1М1ФЛ	570

Примечание. Отливки для деталей паровых котлов, работающих с давлением 8 МПа (80 кгс/см^2) или при температуре ⩾ 350 °С, трубопроводов первой и второй категорий подлежат контролю с помощью ультразвука или радиографией.

* Рабочее давление для отливок II группы (по ГОСТ 977-75*) не более 5 МПа (50 кгс/см^2). Для других сталей не ограничено.

Таблица 4.15. **Рекомендации по применению стальных поковок и штамповок**

Марка стали	Расчетная температура стенки, °С	Марка стали	Расчетная температура стенки, °С
ВСт2сп2, ВСт3сп2, ВСт4сп2	200*	15ГС, 16ГС	450
15, 20, 25	450**	16ГНМА	350
20 (ОСТ 108.030.113-77)	450	12МХ	530
22К	350	15ХМ	550
10Г2, 10Г2С	450	12Х1МФ	570
09Г2С, 10Г2С1	450	15Х1М1Ф	575

Примечание. Для изготовления поковок и штамповок допускается применение проката до ∅ 80 мм с выполнением требований по контролю механических свойств металла поковок и 100%-ному контролю изделия ультразвуком или радиографией.

* Предельное рабочее давление 1,6 МПа (16 кгс/см^2).

** Предельное рабочее давление 6 МПа (60 кгс/см^2), для других сталей, приведенных в таблице, ограничений по рабочему давлению нет.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.16. **Рекомендации по применению сталей для крепежа**

Марка стали	Предельные параметры: температура среды, °С, и рабочее давление, МПа (кгс/см²)					
	Шпильки и болты		Гайки		Шайбы	
	°С	МПа (кгс/см²)	°С	МПа (кгс/см²)	°С	МПа (кгс/см²)
ВСт3сп2, ВСт4сп2, ВСт5сп2	200	1,6(16)				
Ст3сп3	–	–	350	2,5(25)	350	10(100)
ВСт3сп3, ВСт4сп3, ВСт3сп4, ВСт3сп5	350	1,6(16)				
10	–	–	350	2,5(25)	450	10(100)
20	400	2,5(25)	400	10(100)	450	10(100)
25	400	2,5(25)	400	10(100)	–	–
30, 35, 40	425	10(100)	425	20(200)	–	–
45	425	10(100)	425	20(200)	450	Не ограничено
09Г2С	425	10(100)	–	–	–	–
35Х, 40Х	425	20(200)	450	20(200)	–	–
30ХМА, 35ХМ	450	Не ограничено	450	Не ограничено	450	Не ограничено
15ХМ	–	–	–	–	540	Не ограничено
12Х1МФ	–	–	–	–	570	
25Х1МФ	510	Не ограничено	540	Не ограничено	–	–

Примечания: 1. Применение болтов допускается до давления 3 МПа (30 кгс/см²) и температуры до 400 °С для крепежа (по ГОСТ 20700-75*) и до 300 °С по ГОСТ 1759-70, в остальных случаях должны применяться шпильки. Шпильки (по ГОСТ 1754-70) применяются до температуры 300 °С.

2. По ГОСТ 1759-70 следует применять болты и шпильки из стали 20 класса прочности 4, 6 и стали 30, 35 класса прочности 5, 6, гайки из стали Ст3сп3 класса прочности 4, из стали 20 класса прочности 5 и из стали 35 класса прочности 8.

3. Материал шпилек, болтов из углеродистой стали (по ГОСТ 380-71*), предназначенных для работы при температурах выше 150 °С, должен быть испытан на ударную вязкость после механического старения.

4. Материал для гаек и шайб должен подвергаться контролю по твердости.

Таблица 4.17. **Проволока стальная для сварки газом и изготовления электродов (ГОСТ 2246-70*)**

Марка проволоки	Содержание элементов, %											
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	S	P	Al	As	N
								Не более				
Св-08	≤ 0,10	0,35–0,60	≤ 0,03	≤ 0,15	≤ 0,30	–	–	0,040	0,040	–	0,08	–
Св-08А	≤ 0,10	0,35–0,60	≤ 0,03	≤ 0,12	≤ 0,25	–	–	0,030	0,030	–	0,08	0,01

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.17

Марка проволоки	Содержание элементов, %											
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	S	P	Al	As	N
								Не более				
Св-08ГА	⩽ 0,10	0,80–1,10	⩽ 0,06	⩽ 0,10	⩽ 0,25	–	–	0,025	0,030	0,05	0,08	0,01
Св-10ГА	⩽ 0,12	1,10–1,40	⩽ 0,06	⩽ 0,20	⩽ 0,30	–	–	0,025	0,030	0,05	0,08	0,01
Св-10Г2	⩽ 0,12	1,50–1,90	⩽ 0,06	⩽ 0,20	⩽ 0,30	–	–	0,030	0,030	0,05	0,08	0,01
Св-08ГС	⩽ 0,10	1,40–1,70	0,60–0,85	⩽ 0,20	⩽ 0,25	–	–	0,025	0,030	–	0,08	0,01
Св-08Г2С	0,05–0,11	1,80–2,10	0,70–0,95	⩽ 0,20	⩽ 0,25	–	–	0,025	0,030	–	0,08	0,01
Св-08ХМ	0,06–0,10	0,35–0,60	0,12–0,30	0,90–1,20	⩽ 0,30	0,5–0,7	–	0,025	0,030	–	0,08	0,12
Св-08МХ	0,06–0,10	0,35–0,60	0,12–0,30	0,45–0,65	⩽ 0,30	0,4–0,6	–	0,025	0,030	–	0,08	0,012
Св-08ХМФА	0,06–0,10	0,35–0,60	0,12–0,30	0,90–1,20	⩽ 0,30	0,5–0,7	0,15–0,35	0,025	0,025	–	0,08	0,012
Св-08ХГСМФА	0,06–0,10	1,20–1,50	0,45–0,70	0,95–1,25	⩽ 0,30	0,5–0,7	0,20–0,35	0,025	0,025	–	0,08	0,01

Примечания: 1. Буква А на конце условных обозначений марок указывает на повышенную чистоту металла по содержанию серы и фосфора.

2. По согласованию допускается поставка проволоки Св-08МХ, Св-08ХМ и Св-08ХМФА с содержанием углерода 0,08–0,13%; в этом случае проволока обозначается Св-10МХ, Св-10ХМ и Св-10ХМФА соответственно.

3. Проволока Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-08ХГСМФА изготавливается с омедненной поверхностью. В случае поставки с омедненной поверхностью должны быть удалены следы мыльной смазки.

4. В проволоке, не легированной медью, ее остаточное содержание не должно превышать 0,20%.

5. Временное сопротивление разрыву легированной проволоки, кгс/мм^2:

Диаметр проволоки, мм	Назначение		Диаметр проволоки, мм	Назначение	
	для сварки (наплавки)	для изготовления электродов		для сварки (наплавки)	для изготовления электродов
0,3–0,5	90–140	–	2,0	80–120	70–100
0,8–1,4	90–135	–	Свыше 2,0	70–105	65–95
1,6	90–130	70–100			

6. Диаметры сварочной проволоки и предельные отклонения от них:

Номинальный диаметр проволоки, мм	Предельные отклонения для проволоки, предназначенной, мм		Номинальный диаметр проволоки, мм	Предельные отклонения для проволоки, предназначенной, мм	
	для сварки (наплавки)	для изготовления электродов		для сварки (наплавки)	для изготовления электродов
0,3	–0,05	–	2,5	–0,12	–0,09
0,5	–0,06	–	3,0	–0,12	–0,09
0,8	–0,07	–	4,0	–0,16	–0,12
1,0	–0,09	–	5,0	–0,16	–0,12
1,2	–0,09	–	6,0	–0,16	–0,12
1,4	–0,09	–	8,0	–0,20	–0,16
1,6	–0,12	–0,06	10,0	–0,24	–
2,0	–0,12	–0,06	12,0	–0,24	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.17

7. Проволоку с неомедненной поверхностью поставляют в мотках массой от 2 до 40 кг; проволоку с омедненной поверхностью поставляют в мотках прямоугольного сечения.

8. При газовой сварке стыков труб высота усиления шва должна быть не более 2 мм; по ширине усиление должно перекрывать наружные кромки фасок на 1–2 мм и иметь плавный переход к основному металлу.

9. Обязательные виды испытаний сварных соединений проводятся в соответствии с требованиями Правил по котлонадзору: испытание на статическое растяжение; испытание на статический изгиб или сплющивание; испытание на ударную вязкость.

Таблица 4.18. **Электроды для электродуговой сварки**

Тип электродов	Марка электрода (промышленное обозначение)	Рекомендуемый род тока и полярность	Область применения
Э-38	Меловые с утолщенным покрытием	Переменный и постоянный	Лестницы, площадки, пылегазовоздухопроводы, обшивка, подобные им детали и элементы
Э-42	СМ-5		Металлоконструкции из низкоуглеродистых сталей
	ОЗС-23		Тонкие листы из углеродистой стали
	ОМА-2		Ответственные конструкции из низкоуглеродистых и низколегированных сталей малых толщин. Допускается сварка удлиненной дугой и по окисленной поверхности
	АНО; АНО-6М; АНО-17		Конструкции из низкоуглеродистых сталей
	ВСЦ-4	Постоянный любой полярности	Первый и второй слой стыков труб из низкоуглеродистых и низколегированных сталей
Э-42А	УОНИ-13/45	Постоянный обратной полярности	Ответственные конструкции из углеродистых и низкоуглеродистых сталей, когда к металлу шва предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости, в том числе при пониженных температурах
	СМ-11	Постоянный обратной полярности и переменный	Ответственные конструкции из низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей
Э-46	РБУ-5	Постоянный и переменный	Конструкции из низкоуглеродистых сталей
	АНО-19; АНО-20	Переменный и постоянный прямой полярности	Высокопроизводительная сварка малоуглеродистых, низколегированных (типа 09Г2) и среднеуглеродистых (типа Ст5) марок сталей. Эффективны при сварке длинными швами изделий из тонких листов

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.18

Тип электродов	Марка электрода (промышленное обозначение)	Рекомендуемый род тока и полярность	Область применения
Э-46	АНО-18	Постоянный прямой полярности	Сварка во всех положениях рядовых и ответственных конструкций из низкоуглеродистых сталей
	ОЗС-4; ОЗС-6	Переменный и постоянный обратной полярности	Конструкции из углеродистых и низколегированных сталей. Допускается сварка удлиненной дугой и по окисленной поверхности
	ОЗС-12	Переменный и постоянный прямой полярности	То же
	РБУ-4	Постоянный любой полярности и переменный	Конструкции из низкоуглеродистых сталей
	АНО-4	Переменный и постоянный прямой полярности	Сварка во всех пространственных положениях рядовых и ответственных конструкций из низкоуглеродистых сталей
	МР-3	Постоянный обратной полярности и переменный	Ответственные конструкции из низкоуглеродистых сталей
Э-46А	ОЗС-22Р	Постоянный любой полярности и переменный	Конструкции из углеродистых и низколегированных сталей типа 09Г2. Пригодны для сварки по загрунтованной поверхности
	УОНИ-13/55К	Постоянный обратной полярности	Особо ответственные конструкции из низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей
Э-50	УП-2/55; К-51; К-52	Переменный и постоянный	Ответственные конструкции из Ст4 и Ст5
Э-50А	УП-1/55	Постоянный обратной полярности и переменный	Низкоуглеродистые, среднеуглеродистые и низколегированные стали
	ВСЦ-4А	Постоянный любой полярности	Для сварки первого и второго слоев шва труб из низколегированных сталей
	УОНИ-13/55	Постоянный обратной полярности	Особо ответственные конструкции из низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.18

Тип электродов	Марка электрода (промышленное обозначение)	Рекомендуемый род тока и полярность	Область применения
Э-50А	АНО-11	Постоянный обратной полярности и переменный	Особо ответственные конструкции из низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей
	К-5А	Постоянный обратной полярности и переменный	Для сварки низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей
	ВП-4	Постоянный обратной полярности	Сварка изделий из стали марки 09Г2С, эксплуатируемых в широком диапазоне температур (от −70 до +475 °С)
	ОЗС-25	То же	Для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей
	СК-2-50	Переменный и постоянный обратной полярности	Ответственные конструкции из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Наиболее пригодны для сварки вертикальных швов
	ТМУ-21	Постоянный обратной полярности	Ответственные металлоконструкции и трубопроводы

Примечания: 1. Электроды и присадочная проволока должны иметь сертификаты завода-изготовителя, удостоверяющие их качество и соответствие для проволоки требованиям ГОСТ 9467-75 и ГОСТ 2246-70*.

2. Механические свойства наплавленного металла при нормальной температуре и содержание серы и фосфора должны удовлетворять следующим требованиям:

Тип электрода	Механические свойства при нормальной температуре					Предельное содержание, %					
	металла шва или наплавленного металла			сварного соединения, выполненного электродом диаметром менее 3 мм		серы			фосфора		
						Группа электродов по ГОСТ 9466-75					
	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/м² (кгс·м/см²)	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм²)	Угол изгиба, град	1	2	3	1	2	3
	Не менее										
Э-38	380 (38)	14	2,94 (3)	380 (38)	60	0,045	0,040	0,035	0,050	0,045	0,040
Э-42	420 (42)	18	7,84 (8)	420 (42)	150	0,045	0,040	0,035	0,050	0,050	0,040
Э-46	460 (46)	18	7,84 (8)	460 (46)	150	0,045	0,040	0,035	0,050	0,050	0,040
Э-50	500 (50)	16	6,86 (7)	500 (50)	120	0,045	0,040	0,035	0,050	0,050	0,040
Э-42А	420 (42)	22	14,7 (15)	420 (42)	180	0,045	0,040	0,035	0,050	0,050	0,040

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.18

Тип электрода	Механические свойства при нормальной температуре					Предельное содержание, %					
	металла шва или наплавленного металла			сварного соединения, выполненного электродом диаметром менее 3 мм		серы			фосфора		
						Группа электродов по ГОСТ 9466-75					
	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см²	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм²)	Угол загиба, град	1	2	3	1	2	3
	Не менее										
Э-46А	460(46)	22	14	460(46)	180	0,035	0,30	0,25	0,040	0,035	0,30
Э-50А	500(50)	20	13	500(50)	150	0,035	0,30	0,25	0,040	0,035	0,30

3. Сварка в холодное время года производится с зазорами, увеличенными в стыках на 0,5–1 мм, для малоуглеродистых сталей с $C < 0{,}22\%$ при температуре не ниже –30 °С, для сталей с $C < 0{,}27\%$ – не ниже –20 °С. При более низких температурах и большем содержании углерода производится предварительный подогрев в местах стыков до 150–200 °С.

Таблица 4.19. **Проволока для сварки трубных систем котлов и трубопроводов (РТМ 1с-73 Минэнерго СССР)**

Сталь свариваемых труб	Марка сварочной проволоки (по ГОСТ 2246-70*)				
	Ручная аргонодуговая сварка			Автоматическая аргонодуговая сварка корня шва стыков трубопроводов	Газовая сварка
	корня шва стыков труб малых диаметров	всего сечения стыков труб малых диаметров	корня шва стыков трубопроводов		
Ст2				–	Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С
Ст3, Ст4	Св-08Г2С, Св-08ГС	Св-08Г2С, Св-08ГС	Св-08Г2С, Св-08ГС	–	Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С
10, 15				–	Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08Г2С
20				Св-08Г2С, Св-08ГС	Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-08МХ
15ГС				Св-08Г2С, Св-08ГС	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.19

Сталь свариваемых труб	Марка сварочной проволоки (по ГОСТ 2246-70*)				
	Ручная аргонодуговая сварка			Автоматическая аргонодуговая сварка корня шва стыков трубопроводов	Газовая сварка
	корня шва стыков труб малых диаметров	всего сечения стыков труб малых диаметров	корня шва стыков трубопроводов		
10Г2С1, 16ГС, 09Г2С, 15Г2С	Св-08Г2С, Св-08ГС	Св-08Г2С, Св-08ГС	Св-08Г2С, Св-08ГС	–	–
12МХ, 15ХМ	Св-08МХ, Св-08ХМ	Св-08МХ, Св-08ХМ	Св-08Г2С, Св-08ГС	–	Св-08МХ, Св-08ХМ
12Х1МФ, 15Х1М1Ф	Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА Св-08ХГСМФА	Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА Св-08ХГСМФА	Св-08Г2С Св-08ГС	Св-08Г2С Св-08ГС	Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА

Примечания: 1. Каждая партия проволоки должна иметь сертификат с указанием завода-изготовителя, марки, диаметра, номера плавки и химического состава проволоки.

2. Проволока должна быть чистой, без окалины, ржавчины, масла и грязи. При необходимости проволоку очищают от ржавчины и грязи пескоструйным аппаратом или травлением в 5%-ном растворе соляной или ингибированной (3%-ный раствор уротропина в соляной кислоте) кислоты. Перед очисткой бухту проволоки рекомендуется прокалить при температуре 150–200 °С в течение 1,5–2 ч. Разрешается также чистить проволоку наждачной шкуркой или любым другим способом до металлического блеска. Во всех случаях после очистки проволоку необходимо промыть сначала в 12–15%-ном водном растворе кальцинированной соды при температуре 70–90 °С, затем в горячей воде и просушить на воздухе.

3. В качестве защитного газа при ручной и автоматической сварках неплавящимся электродом применяется аргон марок А, Б или В (по ГОСТ 10157-79* «Аргон газообразный чистый»).

Состав аргона для сварки

Аргон	Объемное содержание чистого газа, %, не менее	Содержание примесей, %, не более		
		Кислород	Азот	Вода
А	99,99	0,003	0,01	0,03
Б	99,96	0,005	0,04	0,03
В	99,90	0,005	0,10	0,03

4. Для газовой ацетилено-кислородной сварки используется газообразный кислород, соответствующий требованиям ГОСТ 5583-78* для высшего или 1-го сорта (с объемным содержанием кислорода не менее 99,2%).

5. В качестве горючего газа применяется ацетилен (по ГОСТ 5457-75*), поставляемый потребителю в баллонах, или ацетилен, получаемый на месте из карбида кальция, отвечающий требованиям ГОСТ 1460-81.

6. Газовая сварка стыков труб поверхностей нагрева котлов и трубопроводов пара и горячей воды 1-й и 2-й категорий должна производиться с использованием ацетилена только из баллонов.

7. Газовая сварка применяется для соединения труб диаметром не более 150 мм с толщиной стенки до 5 мм. Для труб поверхностей нагрева котлов газовая сварка может применяться лишь в исключительных случаях.

8. При изготовлении трубопроводов сварка элементов, предназначенных для работы под давлением, должна выполняться при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С. При монтаже допускается сварка трубопроводов при отрицательной температуре. Углеродистая сталь с верхним пределом содержания углерода не > 0,24% при толщине элементов < 16 мм сваривается без подогрева стыка при температуре окружающего воздуха не ниже –20 °С; при толщине элементов > 16 мм необходим подогрев стыка +150 ± 50 °С. При более низких отрицательных температурах на рабочем месте устанавливается переносная кабина с обеспечением в ней плюсовой температуры.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.19

9. Трубы с толщиной стенки < 3 мм свариваются газом с горелкой с наконечником № 1; с толщиной стенки 3–4,5 мм – с горелкой с наконечником № 2, а с толщиной стенки 4,5–5 мм – с наконечником № 3 или 4.

10. Диаметр присадочной проволоки подбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки. При правом способе сварки стыков труб с толщиной стенки до 3 мм должна применяться проволока диаметром 2 мм; труб с толщиной стенки от 3 до 5 мм – 3 мм; при левом способе необходима проволока диаметром 3 мм для труб с толщиной стенки до 5 мм.

11. Значения ударной вязкости металла шва должны быть не ниже:

Температура испытаний, °С	Минимальное значение ударной вязкости шва, Дж/м² (кгс·м/см²)	
	для всех сталей, кроме аустенитного класса	для сталей аустенитного класса
20	4,9 (5)	6,86 (7)
Ниже 0	1,96 (2)	2,94 (3)

Таблица 4.20. **Категории трубопроводов**

Категория	Среда	Рабочие параметры среды	
		Температура, °С	Давление (избыточное), МПа (кгс/см²)
1	а – перегретый пар	Выше 580	Не ограничено
	б – перегретый пар	Выше 540 до 580 (включительно)	
	в – перегретый пар	Выше 450 до 540 (включительно)	
	г – перегретый пар	До 450 (включительно)	Более 3,9 (39)
	д – горячая вода, насыщенный пар	Выше 115	Более 8,0 (80)
2	а – перегретый пар	Выше 350 до 450 (включительно)	До 3,9 (39) (включительно)
	б – перегретый пар	До 350 (включительно)	Более 2,2 (22) до 3,9 (39) (включительно)
	в – горячая вода, насыщенный пар	Выше 115	Более 3,9 (39) до 8,0 (80) (включительно)
3	а – перегретый пар	Выше 250 до 350 (включительно)	До 2,2 (22) (включительно)
	б – перегретый пар	До 250 (включительно)	Более 1,6 (16) до 2,2 (22) (включительно)
	в – горячая вода, насыщенный пар	Выше 115	Более 1,6 (16) до 3,9 (39) (включительно)
4	а – перегретый и насыщенный пар	Выше 115 до 250 (включительно)	Более 0,07 (0,7) до 1,6 (16) (включительно)
	б – горячая вода	Выше 115	До 1,6 (16) (включительно)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.21. **Допуски на смещение кромок элементов при стыковой сварке**

Номинальная толщина стенки соединяемых элементов $S_н$, мм	Максимальное допустимое смещение кромок в стыковых соединениях, мм		
	продольных, меридиональных	поперечных кольцевых	
	хордовых и круговых на всех элементах, а также кольцевого при приварке днищ	на трубных и конических элементах	на цилиндрических элементах из листа или поковок
От 0 до 5	$0{,}20\ S_н$	$0{,}20 S_н$	$0{,}25 S_н$
От 5 до 10	$0{,}10 S_н + 0{,}5$	$0{,}10 S_н + 0{,}5$	$0{,}25 S_н$
От 10 до 25	$0{,}10 S_н + 0{,}5$	$0{,}10 S_н + 0{,}5$	$0{,}10 S_н + 1{,}5$
От 25 до 50	$(0{,}04 S_н + 2{,}0)$*	$0{,}06 S_н + 1{,}5$	$0{,}06 S_н + 2{,}5$
От 50 до 100	$0{,}04 S_н + 1{,}0$; $(0{,}02 S_н + 3{,}0)$*	$0{,}03 S_н + 3{,}0$	$0{,}04 S_н + 3{,}5$
Свыше 100	$0{,}01 S_н + 4{,}0$, но не более 6,0	$0{,}015\ S_н + 4{,}5$, но не более 7,5	$0{,}025 S_н + 5{,}0$, но не более 10,0

Примечания: 1. В стыковых сварных соединениях, выполняемых электродуговой сваркой с двух сторон, а также электрошлаковой сваркой, указанное смещение кромок не должно быть превышено как с наружной, так и с внутренней стороны шва.

2. При стыковой сварке труб максимальное допустнмое смещение кромок не должно превышать следующих значений:

Толщина стенки трубы S, мм	Смещение кромок, мм
До 3	$0{,}2 S$
Свыше 3–6	$0{,}1 S + 0{,}3$
Свыше 6–10	$0{,}15 S$
Свыше 10–20	$0{,}05 S + 1{,}0$
Свыше 20	$0{,}1 S$, но не более 3 мм

3. Для поперечных стыковых сварных соединений, подлежащих ультразвуковому контролю, длина свободного прямого участка трубы должна быть не менее следующих значений:

Номинальная толщина стенки свариваемых труб $S_н$, мм	Минимальная длина свободного прямого участка трубы в каждую сторону от оси шва, мм
До 15 (включительно)	100
Свыше 15 до 30 (включительно)	$5 S_н + 25$
Свыше 30 до 36 (включительно)	175
Более 36	$4 S_н + 30$

4. Минимально допустимые углы загиба в градусах при испытании сварных соединений из углеродистых и высоколегированных хромоникелевых сталей при электродуговой, контактной и электрошлаковой сварке – 100°; углеродистых сталей при газовой сварке – 70°. При соединении низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей и всех видах сварки толщиной до 20 мм – 80°; толщиной более 20 мм – 60°; при газовой сварке – 50°. При всех видах электросварки низколегированных хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей, высоколегированных хромистых сталей толщиной менее 20 мм угол загиба 50°, при толщине более 20 мм – 40°; при газовой сварке (кроме хромистых сталей) угол загиба – 30°.

* Значения, приведенные в скобках, могут быть допущены только в случаях, указанных в рабочих чертежах.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.22. **Механические свойства и химический состав отливок из чугуна с пластинчатым графитом (ГОСТ 1412-79)**

Марка чугуна	Предел прочности при растяжении, МПа (кгс/мм²) при 20 °С, не менее	Предел прочности при изгибе, МПа (кгс/мм²) при 20 °С, не менее	Твердость *НВ*	Содержание элементов, %: C	Si	Mn	P не более	S	Cr	Предельная температура применения, °С
Серые чугуны										
СЧ 10	100(10)	280(28)	143–229	3,5–3,7	2,2–2,6	0,5–0,8	0,3	0,15	–	500
СЧ 15	150(15)	320(32)	163–229	3,5–3,7	2,0–2,4	0,5–0,8	0,2	0,15	–	500
СЧ 18	180(18)	360(36)	170–229	3,4–3,6	1,9–2,3	0,5–0,7	0,2	0,15	–	500
СЧ 20	200(20)	400(40)	170–241	3,3–3,5	1,4–2,2	0,7–1,0	0,2	0,15	–	500
СЧ 21	210(21)	400(40)	170–241	3,3–3,5	1,4–2,2	0,7–1,0	0,2	0,15	–	500
СЧ 24	240(24)	440(44)	170–241	3,2–3,4	1,4–2,2	0,7–1,0	0,2	0,15	–	500
СЧ 25	250(25)	460(46)	180–250	3,2–3,4	1,4–2,2	0,7–1,0	0,2	0,15	–	500
СЧ 30	300(30)	500(50)	181–255	3,0–3,2	1,0–1,3	0,7–1,0	0,2	0,12	–	500
СЧ 35	350(35)	550(55)	197–269	2,9–3,0	1,0–1,1	0,7–1,1	0,2	0,12	–	500
СЧ 40	400(40)	600(60)	207–285	2,5–2,7	2,5–2,9	0,2–0,4	0,02	0,02	–	500
СЧ 45	450(45)	650(65)	229–289	2,2–2,4	2,5–2,9	0,2–0,4	0,02	0,02	–	500
Хромистые и кремнистые чугуны (ГОСТ 7769-82)										
ЧХ1	180(18)	350(35)	203–280	3,0–3,8	1,5–2,0	До 1	0,3	0,12	0,4–1,0	500
ЧХ2	150(15)	310(31)	203–280	3,0–3,8	2,0–3,0	До 1	0,3	0,12	1–2	600
ЧХ3	150(15)	310(31)	223–356	3,0–3,8	2,8–3,8	До 1	0,3	0,12	2–3	700
ЧС5	150(15)	290(29)	140–294	2,5–3,2	4,5–6,0	До 0,8	0,3	0,12	0,7–1,0	700
ЧС5Ш	290(29)	–	223–294	2,7–3,3	4,5–5,5	До 0,8	0,1	0,03	До 0,2	800

Примечания: 1. Предельные отклонения по размерам и массе отливок, припуски на механическую обработку должны соответствовать требованиям ГОСТ 1855-55, формовочные уклоны – требованиям ГОСТ 3212-80*.

2. Допускается легирование чугуна различными элементами, в том числе никелем, медью и др.

Таблица 4.23. **Чугунные отливки для обогреваемых элементов котлов**

Марка чугуна	ГОСТ	Наименование элемента	Рабочее давление *p*, МПа (кгс/см²)	Расчетная температура стенки *t*, °С
СЧ 15 СЧ 18 СЧ 20 СЧ 25	ГОСТ 1412-85	Чугунные котлы: секционные с ребристыми трубами	0,15(1,5)	130
СЧ 20 СЧ 25 СЧ 30 СЧ 35	ГОСТ 1412-85	Конвективные экономайзеры: ребристые трубы	5,2(52)	300
		фасонные детали (колена, дуги и др.)	3(30)	300
КЧ 32-8 КЧ 35-10 КЧ 35-12	ГОСТ 1215-79	ребристые трубы с залитыми стальными трубами*	9(90)	350

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.23

Марка чугуна	ГОСТ	Наименование элемента	Рабочее давление p, МПа (кгс/см²)	Расчетная температура стенки t, °С
ВЧ 38-17 ВЧ 42-12	ГОСТ 7293-85	Котлы-утилизаторы с ребристыми трубами	2,5 (25)	350

Примечания: 1. Для изготовления запорных органов продувочных, спускных, дренажных линий должны применяться отливки из ковкого или высокопрочного чугуна (ГОСТ 1215-79, ГОСТ 7293-85).

2. Внутренний диаметр чугунных отливок для обогреваемых деталей котлов не должен быть более 60 мм.

3. Температура горячих газов для обогреваемых элементов из серого чугуна не должна быть выше 550 °С и ковкого чугуна не выше 650 °С.

4. Для колосников топочных решеток применяется чугун СЧ 15 (по ГОСТ 1412-85).

---

* Предельные параметры определяются свойствами металла стальных труб, но не должны превышать указанных в таблице.

Таблица 4.24. **Чугунные отливки для необогреваемых элементов котлов**

Марка чугуна	ГОСТ	Условный проход $D_у$, мм, не более	Рабочее давление p, МПа (кгс/см²)	Расчетная температура стенки t, °С
СЧ 15 СЧ 18	ГОСТ 1412-85	80* 300	3 (30)* 0,8 (8)	200
СЧ 20 СЧ 25 СЧ 30 СЧ 35	ГОСТ 1412-85	100* 100* 200 300	3 (30)* 3 (30)* 1,3 (13) 0,8 (8)	300
КЧ 33-8 КЧ 35-10 КЧ 35-12	ГОСТ 1215-79	200	1,6 (16)	300
ВЧ 38-17 ВЧ 42-12	ГОСТ 7293-85	200	4 (40)	350

* Параметры установлены для фасонных деталей экономайзеров (колена, дуги, коллектора и др.).

Таблица 4.25. **Материалы и режимы сварки (пайки) чугуна**

Состав обмазки	Составные части обмазки, %, для электродов			
	ОМ4-1	В4-3	завода «Станколит»	ЭП-4
Мрамор или мел Графит	25 41	10 —	14 —	— 30

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.25

Состав обмазки	Составные части обмазки, %, для электродов			
	ОМ-4	В4-3	завода «Станколит»	ЭП-4
Ферромарганец:				
МП-1	–	–	–	–
МП-2	9	–	36	–
Полевой шпат	25	–	–	–
Ферросилиций 75%-ный	–	30	–	30
Карборцид	–	60	28	–
Плавиковый шпат	–	–	12	–
Маршаллит	–	–	10	–
Ферротитан	–	–	–	15
Феррофосфор	–	–	–	10
Силикокальций	–	–	–	15
Жидкое стекло к сумме сухих компонентов	30–35	30–35	30	35

Примечания: 1. Все типы обмазок наносят на чугунные стержни марки А или Б (по ГОСТ 2671-80).

2. Сила тока 60–100 А на 1 мм диаметра электрода.

3. Скорость нагрева 120–150 °С/ч до 400–450 °С; для сложных и жестких деталей до 600–650 °С.

4. При заварке крупных дефектов для удержания расплавленного металла делаются ванны.

Продолжение табл. 4.25

Состав формовочных масс для удержания расплавленного металла

Компоненты	Содержание, %, для составов			
Формовочная земля	30	30	–	–
Глина белая	30	–	40	–
Песок кварцевый	40	50	10	–
Графитовая мелочь	–	–	50	–
Жидкое стекло	–	20	–	15

Примечание. Ванны выкладываются графитовыми или угольными плитами, швы заполняются формовочной массой.

Газовая сварка применяется для деталей с большой массой чугунными присадочными стержнями марок А и Б с применением порошкообразного флюса состава, %:

№ флюса	Бура плавленая техническая	Углекислый натрий	Азотнокислый натрий	Углекислый калий	Двууглекислый натрий	Оксид кремния
1	100	–	–	–	–	–
2	50	–	–	–	47	3
3	56	22	–	22	–	–
4	23	27	50	–	–	–

При низкотемпературной сварке (пайке) чугуна основной металл не плавится, расплавляется только присадочный материал. Соединяемые кромки обрабатываются флюсами ФНЧ-1 или ФНЧ-2, состоящими из следующих материалов, %:

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.25

Марка флюса	Бура плавленая техническая	Углекислый натрий	Азотнокислый натрий	Углекислый литий
ФНЧ-1	23	27	50	–
ФНЧ-2	18	25	56,5	0,5

Присадочным материалом являются прутки со следующим химическим составом присадочных прутков для пайки чугуна:

Марка прутка для пайки	Химический состав, %							Температура плавления прутков, °C
	C	Si	Mn	P	Ni	Ti	S	
НЧ-1	3–3,5	3–3,4	0,5–0,8	0,2–0,4	0,4–0,6	0,03–0,06	0,05	850
НЧ-2	3–3,5	3,5–4	0,5–0,8	0,2–0,4	0,4–0,6	0,03–0,06	0,05	

Примечание. Прутки НЧ-1 применяются при сварке тонкостенного литья, НЧ-2 – толстостенного.

Таблица 4.26. **Керамические изделия общего назначения (ГОСТ 8691-73*)**

Изделия	Марка	Кажущаяся плотность, г/см³	Допуски размеров изделий, мм					Огнеупорность, °C	Начало размягчения, °C
			по длине	по ширине	прямые и клиновые	фасонных: до 100	фасонных: от 100 до 400		
Шамотные	ШД-I	2,1	±2	±2	±4	±2	±2	≥ 1730	1350
	ШД-II	2,0	±2	±2	±4	±2	±2	≥ 1730	1350
	ШБ-I	2,0	±2	±2	±2	±2	±2	≥ 1670	1250
	ШБ-II	1,9	±2	±2	±2	±2	±2	≥ 1670	1250
	ШВ	1,9	±3	±3	±5	±2	±2	≥ 1580	1250
	ШУС	1,9	±4	±3	±6			≥ 1580	1250
Полукислые	П (А, Б, В)	1,9	±2	±2	±2	±2	±2	1400–1250	–
Шамотные легковесные	ШЛА-1,3	1,3	±3	±3	–	±2	±2	1730	1400
	ШЛБ-1,3	1,3	±3	±3	–	±2	±2	1570	1300
	ШЛБ-I	1,0	±3	±3	–	±2	±3	1670	1300
	ШЛБ-0,9	0,9	±3	±3	–	±2	±5	1670	1270
	ШЛБ-0,8	0,8	±3	±3	–	±2	±2	1670	1250
	ШЛБ-0,6	0,6	±3	±3	–	±2	±2	1670	1200
	ШЛБ-0,4	0,4	±2	±2	–	±3	±3	1670	1150
Каолиновые легковесные	КЛ-1,3	1,3	–	–	–	–	–	1750	1450
	КЛ-0,9	0,9	–	–	–	–	–	1750	1450
Высокоглиноземистые легковесные	ВЛГ-1,4	1,4	–	–	–	–	–	–	–
	ВЛГ-1,3	1,3	–	–	–	–	–	–	–
	ВЛГ-1,0	1,0	–	–	–	–	–	–	–

Примечания: 1. Изделия огнеупорные шамотные общего назначения (по ГОСТ 390-83) должны содержать глинозема (Al_2O_3) не менее 28% и имеют ограничения по размерам трещин, кривизне, пористости и отбитости углов.

2. Легковесные изделия применяются только в местах, где отсутствуют механические воздействия (удары, истирания) и соприкосновение с жидкими шлаками.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.27. **Кирпич для обмуровок**

Вид кирпича	Марка	Размеры кирпича: длина × × ширина × × толщина, мм	Масса, кг		Огнеупорность, °С	Устойчивость		Коэффициент температурного расширения × 10^{-6}	Теплопроводность, Вт/(м²·К), ккал/(м²·ч·°С)	Временное сопротивление сжатию, МПа (кгс/см²)
			1 шт.	1 м³		по отношению к кислым шлакам	термическая			
Глиняный, обыкновенный (красный)	76, 100, 125, 150, 200, 250, 300	250 × 120 × 65	3,5 – 3,9	1700 – 2100	550 – 600	Низкая	Низкая	0,4 – 0,5	0,46 – 0,58 (0,4 – 0,5)	7,5 – 30 (75 – 300) в зависимости от нормы
Глиняный легковесный	А, Б, В, 35, 50, 75, 100	250 × 120 × 65	–	700 – 1450	–				–	3,5 – 10 (35 – 100)
Диатомовый (500)	$К_1$	250 × 123 × 65	1 – 1,2	421 – 525	900	Низкая	Низкая	0,4 – 0,5	0,163 – 0,186 (0,1 – 0,16)	0,6 – 0,1 (6 – 10)
Диатомовый (600)	$К_2$	230 × 123 × 65	0,85 – 1	526 – 630	900				0,139 – 0,209 (0,12 – 0,18)	0,6 – 1,0 (6 – 10)
Гжельский тугоплавкий	Сорт I и II	250 × 123 × 65	–	1800 – 2000	900 – 1000				–	8 – 10 (80 – 100)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Шамотный	большой	А, Б, В	250 × 123 × 65	3,8	1800 – 1900	А – 1400 Б – 1300 В – 1200	Удовлетворительная	Хорошая	4,6 – 6	1,163 – 1,39 (1 – 1,2)	А – 15 (150) Б – 13 (130) В – 12,5 (125)
	малый		230 × 113 × 65	3,2							
	клиновый большой		250 × 123 × 65 55	3,5							
	малый		230 × 113 × 65 55	3,0							
	легковесный		213 × 113 × 40 230 × 113 × 65 250 × 120 × 65	1,2 – 2,4	600 – 1300	1150 – 1400	Низкая	Хорошая	4,6 – 6	0,139 – 0,35 (0,12 – 0,3)	А – 15 (150) Б – 13 (130) В – 12,5 (125)
Фасонные шамотные изделия по специальным чертежам		–	–	30	1800 – 1900	1200 – 1400	Удовлетворительная	Хорошая	4,6 – 6	1,163 – 1,39 (1 – 1,2)	12,5 – 15 (125 – 150)

Примечания: 1. Кирпич глиняный обыкновенный изготовляется по ГОСТ 530-80, шамотный – по ГОСТ 10352-80, легковесный – по ГОСТ 5040-78*; фасонные изделия – по ГОСТ 8691-73; легковесные огнеупорные теплоизоляционные – по ГОСТ 5040-78*, в которых изложены общие требования.

2. В таблице указаны основные изделия для котельных установок.

3. Кроме обмуровок из кирпичей в современных паровых и водогрейных котлах широко используют жароупорные бетоны, натрубные обмуровки из них, плиты, матрацы из теплоизоляционных материалов.

4. Для ориентировочных подсчетов массы и объема обмуровок различных типов из кирпича и изделий можно использовать следующие данные:

Наименование	Тип обмуровки		
	Тяжелая	Облегченная	Легкая
Толщина, мм	500 – 900	200 – 500	100 – 200
Масса 1 м²	600 – 1500	200 – 600	100 – 200
Масса 1 м³	1600 – 1800	1000 – 1200	700 – 1000

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.28. **Растворы для кирпичной кладки, футеровок и обмуровок**

Название раствора	Класс или марка	Составляющие раствора (на 1 м³ раствора*, кг)									Назначение раствора	Толщина швов, мм	Расход раствора на 1 м³ кладки
		Песок		Глина			Известковое тесто	Цемент	Порошок шамотный или мертель	Вода, л			
		горный	кварцевый	красная	гжельская	огнеупорная							
Глиняный													
красный	—	0,70	—	0,45	—	—	—	—	—	500	Кладка из красного кирпича	5	0,18
гжельский	—	—	0,85	—	0,55	—	—	—	—	500	То же из гжельского	5	
Цементный (цемент-песок):											Кладка из красного кирпича стен, газоходов в сырых местах, футеровка золосмывных шахт и комодов		0,18
1 : 2	—	—	0,99	—	—	—	—	0,515	—	240		5—7	
1 : 3	80	—	1,01	—	—	—	—	0,350	—	190			
1 : 4	50 и 80	—	1,06	—	—	—	—	0,286	—	130			
1 : 5	30 и 50	—	1,07				—	0,216	—	153			
1 : 6	30	—	1,09	—	—	—	—	0,185	—	143		3	
Сложный цементно-известковый:											Наружная облицовка стен из глиняного кирпича, боровов и газоходов в сухих местах		0,26
1 : 1 : 4	—	—	0,99	—	—	—	0,226	0,234	—	240		—	
1 : 1 : 6	—	—	1,06	—	—	—	0,169	0,174	—	202		—	
1 : 1 : 9	—	—	1,06	—	—	—	0,112	0,114	—	202		—	
1 : 3 : 12	—	—	1,06	—	—	—	0,213	0,091	—	202		—	
Сложный цементно-глиняный:											То же		0,24
1 : 1 : 5*	—	—	1040	210	—	—	—	204	—	280			
1 : 1 : 6	—	—	1060	180	—	—	—	174	—	250			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Шамотный огнеупорный**	1	–	–	–	–	420	·	–	1110	550	Особо ответственная обмуровка из огнеупора	До 2	0,05–0,084
	2	–	–	–	–	570	–	–	960	480	Тщательная обмуровка	3	0,12
	3	–	–	–	–	720	–	–	810	430	Грубая обмуровка	5	0,18
Шамотный огнеупорный на кварцевом песке	–	–	1010	–	–	720	–	–	–	430	Тщательная обмуровка	3	0,12
Мертель (по ГОСТ 6137-80)	–	–	–	–	–	570	–	–	960	450			
Мертель	ВТ1, ВТ2, ШТ1, ШТ2, ПТ1	–	80–85	–	–	20–15	–	–	–	–	То же	2–3	0,12
	ШК1, ШК2, ШК3, ПК1, ПК2	–	20–15	–	–	22–16	–	–	–	–		2–3	0,12

* Раствор следует готовить на 1,0–1,5 ч работы.

** Состав раствора, кроме воды, дан в килограммах.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.29. **Сита с квадратными и круглыми отверстиями (ГОСТ 11187-65)**

Номинальный размер отверстий в сите, мм	Живое сечение отверстий сита, %						Толщина сита, мм
	40	45	50	56	63	71	
	Шаг отверстий сита, мм						
С квадратными отверстиями							
5	8	7,5	–	–	–	–	4–6
6	9,5	9	–	–	–	–	
10	16	15	–	–	–	–	
13	–	20	18,5	–	–	–	6–8
14	–	21	20	–	–	–	
16	–	24	22,5	–	–	–	
20	–	30	28	27	–	–	
25	–	37	35,5	38,5	–	–	
32	–	–	45	43	40	–	8–10
35	–	–	50	47	44	–	
37	–	–	52	49,5	46,5	–	
40	–	–	56,5	53	50	–	
42	–	–	60	56	53	–	
50	–	–	70	67	63,5	–	
60	–	–	85	80	76	71,5	
65	–	–	–	87	83	78	8–12
70	–	–	–	93	89	83	
75	–	–	–	–	95	90	
80	–	–	–	–	100	95	
100	–	–	–	–	126	119	
150	–	–	–	–	190	178	
С круглыми отверстиями							
12	18	16,5	–	–	–	–	6–8
15	22,5	21	–	–	–	–	
18	27	25,5	–	–	–	–	
20	30	28	26,5	–	–	–	
24	35,5	33,5	32,5	–	–	–	
26	–	37	35,5	–	–	–	
30	–	42,5	40,5	–	–	–	8–10
32	–	45	43	–	–	–	
40	–	56,5	53	50	–	–	
47	–	–	62,5	58	56	–	
50	–	–	67	63,5	60	–	
60	–	–	80	76	71,5	–	
75	–	–	–	95	90	–	8–12
82	–	–	–	100	95	–	
90	–	–	–	115	108	–	
95	–	–	–	120	114	–	

Примечание. Сита листовые (Ст3) используются для просевки строительных материалов и грохочения каменных углей. Длина сит от 500 до 5000 мм, ширина 400–300 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.30. **Проволочные сита с квадратными ячейками (ГОСТ 3584-73*)**

№ сетки	Размер отверстий, мм	Диаметр проволоки, мм	Количество ячеек на 1 см^2 сетки, шт.	Живое сечение сетки, %	Допустимое отклонение стороны ячейки, %	
					для всех ячеек	для отдельной ячейки
0,09	0,09	0,07	3900	31,6	±8	±20
0,2	0,200	0,13	918	36,7	±6	±12
0,5	0,500	0,35	196	40,0	±5	±12
1,0	1,00	0,35	54,9	55,0	±5	±10
1,25	1,25	0,4	34,6	58,5	±5	±10
1,6	1,60	0,45	23,8	60,8	±5	±10
2,0	2,0	0,5	16	64	±5	±10
2,5	2,50	0,5	11,2	70	±5	±10
5,0	5	1,0	3,6	90	±5	±5
7,0	7	1,0	1,4	98	±5	±5

Примечание. Для контроля размера частиц, получающихся при дроблении и помоле.

Таблица 4.31. **Основная характеристика применяемых обмуровок**

Наименование обмуровки	Плотность ρ, кг/м^3	Предельная температура, °С
Кладка из глиняного красного кирпича	1700	–
Кладка из нормального шамотного кирпича	1900	1100–1400
Кладка из легковесного шамотного кирпича	800	1150–1400
Кладка из легковесных плит	400	500
Кладка из жаростойкого бетона	1900	–
Кладка из теплоизоляционного бетона	800	–
Изоляция напыляемая асбестовая:		
№ 1	190–200*	600
№ 2	250–270	500
№ 3	225–250	600
№ 4	300–360	500
Маты минераловатные высокотемпературные прошивные в обкладке из металлической сетки	300	600
То же в обкладке из стекловолокна	150	400
Стеклянная вата	< 150	450
Плиты минераловатные на синтетическом вяжущем	100–175	300
Асбестовый картон	1000–1300	600
Асбестовое волокно	240–260	200–500

* Удельная масса находится в пределах от 13 до 44 кг/м^3.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.32. **Примеры выполнения обмуровок котлов**

Наименование	Толщина слоя обмуровки, мм: Огнеупорный бетон или кирпич	Теплоизоляционный бетон или кирпич	Глиняный кирпич	Теплоизоляционные плиты	Уплотнительная обмазка или обшивка	Общая толщина, мм	Масса 1 м² обмуровки, кг	Марка котла
Тяжелая кирпичная	125 из кирпича	–	385	–	–	570	970	ГМ-50, ДКВр*, БГМ-35
Облегченная кирпичная накаркасная	125 из кирпича	250 из кирпича	–	–	4	380	420	БКЗ-75-39
Монолитная	60	50	–	100	15, обмазка	225	200–220	К-50-40, ГМ-50-1
Облегченная натрубная накаркасная: кирпичная	65, кирпич	–	–	60–65	4, обмазка 4, обшивка	140–160	125–135	ДКВр* (в блоках)
бетонная	30–40	–	–	100	4	140	110–120	ДЕ, КЕ*
Легкие натрубные	20–30	–	–	80	12, обмазка	112	100–110	КВ-ГМ*

Примечание. Для ориентировочных подсчетов можно использовать данные табл. 4.27.

* Всех производительностей.

Таблица 4.33. **Проволока для обмуровок и тепловой изоляции**

Материал и область применения	Диаметр проволоки, мм: 0,8	1,0	1,2	1,6	2	3	4
	Масса 1 м, кг						
Низкоуглеродистая сталь Ст2, Ст3 для вязки арматуры бетонов, работающих при температуре до 450–500 °С (ГОСТ 3282-74*). До ∅ 1,6 мм проволока обрабатывается термически	3,9	6,2	8,9	15,8	24,7	55,5	98,7
	(Масса одного мотка проволоки 80 кг, бухты 120 кг)						

Материал и область применения	Диаметр проволоки, мм: 4	5	6	8	–	–	–
	Масса 1 м, кг						
Низколегированная сталь 25Г2С, 18Г2С, 35ГС (по ГОСТ 5781-82*) для арматуры бетонов, работающих при температуре до 550 °С	98,7	154	221,9	394,6	–	–	–
Высоколегированная сталь Х17, Х13, 2Х13, 30ХМ, Х18Н9Т, Х18Ш10Т, Х18Н12Т (по ГОСТ 18907-73*) для арматуры бетонов с температурой до 800 °С	98,7	154	221,9	–	–	–	–
Высоколегированная сталь Х23Н18 для арматуры бетонов, работающих при температуре до 1000 °С	98,7	154	221,9	–	–	–	–

Примечание. При поставке проволоки в мотках они обертываются промасленной бумагой и упаковываются в мешковину.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.34. **Сетки для обмуровок и тепловой изоляции**

Марка сетки	Название и номер сетки	Размер ячейки, мм	Диаметр проволоки, мм	Ширина полотна сетки, мм	Удельная масса, кг/м²	ГОСТ, ЧМТУ	Назначение
12-1,2 15-1,2 20-1,6	Сетка стальная плетеная одинарная с квадратными ячейками 12-1,2; 15-1,2; 20-1,6	12 15 20	1,2 1,2 1,6	1000×1500 1000×1500 1000×1500	1,7 1,51 1,96	ГОСТ 5336-80	Армирование уплотнительной обмазки и шамотобетона натрубной обмуровки
20-0,5	Сетка стальная крученая с шестигранными ячейками 20-0,5	20	0,5	От 600 до 1800	0,22–0,38	ЧМТУ 3609-53	Для изготовления матов и матрацев
150-3, 160-3, 100-5	Сетка сварная для армирования бетонных конструкций 150×150×3; 160×100×3; 100×100×5	150 160 100	3 3 5	1100, 1300, 1400, 1500, 1700, 2300, 2500, 2700, 2900 и 3500	0,8 1,2 3,2	ГОСТ 8478-81	Для армирования жароупорных и теплоизоляционных бетонов с толщиной слоя 100–300 мм
10-1	Сетка тканая с квадратными ячейками	10	1	1000–1500	1,6	—	Для изготовления матов и матрацев

Примечание. Для армирования шамотобетонного и теплоизолирующего слоя при экранах с $S/d = 1{,}1$ применяют низкоуглеродистую проволоку из Ст2 и Ст3 при рабочей температуре < 500 °С. При экранах с $S/d \leqslant 1{,}2$ применяется легированная проволока из сталей 1Х13 и 2Х13 при рабочей температуре < 800 °С и из стали Х17 и др. при температурах 900–1000 °С. Сетки изготовляются из сталей МСт3, МСт3кп и МСт2кп. Подробнее диаметр проволоки, масса и марки сталей даны в табл. 4.33.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.35. **Теплоизоляционные**

Наименование материала	ГОСТ или ТУ	Марка	Теплопроводность, Вт/(м^2·К) ккал/(м·ч·°С)	Вид изделия
Пенодиатом	ГОСТ 2694-78	ПД-350 ПД-400	$0{,}07+0{,}00016\,t_{ср}$	Полуцилиндры
				Плиты
Маты теплоизоляционные	РТС УССР 5012-76	АТМ-10Т АТМ-10К АТМ-10С	$0{,}034+0{,}00026\,t_{ср}$ (ориентировочно)	Маты
Песок перлитовый вспученный (в набивной изоляции)	ГОСТ 10832-83	75 100 150	$0{,}045+0{,}0001\,t_{ср}$ $0{,}047+0{,}0001\,t_{ср}$ $0{,}050+0{,}0001\,t_{ср}$	Мелкий песок
Холст из микроультрасупертонкого стекломикрокристаллического штапельного волокна из горных пород	РСТ УССР 5013-76	—	$0{,}035+0{,}00025\,t_{ср}$ (ориентировочно)	Холст
Известковый кремнезем	ГОСТ 24748-81	Ц	$0{,}059+0{,}00013\,t_{ср}$	Полуцилиндры длиной 1000 мм
	ГОСТ 24748-81	С	$0{,}09+0{,}0002\,t_{ср}$	Сегменты (в типоразмере цифра после тире обозначает наружный диаметр), длина сегмента 1000 мм
	ГОСТ 24748-81	ППС	$0{,}061+0{,}00013\,t_{ср}$	Плиты прямоугольного сечения
		ПТС		Плиты трапецеидального сечения
Перлитоцемент	ГОСТ 18109-80	250Ц	$0{,}06+0{,}00016\,t_{ср}$	Полуцилиндры
		250С	$0{,}06+0{,}00016\,t_{ср}$	Сегменты
		250П	$0{,}06+0{,}0016\,t_{ср}$	Плиты
		300Ц 300С 300П	$0{,}065+0{,}00016\,t_{ср}$	Полуцилиндры Сегменты Плиты
		350Ц 350С 350П	$0{,}070+0{,}00016\,t_{ср}$	Полуцилиндры Сегменты Плиты

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

материалы и изделия (ГОСТ 16381-77)

	Максимальная температура применения, °C	Размеры изделий, мм (для полуцилиндров, сегментов и цилиндров – внутренний диаметр $d_{вн}$, толщина слоя S плит, матов – длина l, ширина b и толщина, для жгута – наружный диаметр $d_н$)
	900	$d_{вн}$ 57 76 89 108 133 159 219 273 325 377 426 S 50 40 50 55 40 55 55 50 50 50 50 80 70 65 80 70 80 80 75 75 75 75 Длина $l = 250$, 500; ширина $b = 170$, 250, 500; толщина $S = 40$, 50, 60, 75
	900 700 450	$S = 5$, 10, 15, 20, 60; $l = 1100$; $b = 600$ $S = 5$, 10, 15, 20; $l = 1100$; $b = 600$ $S = 5$, 10, 15, 20; $l = 1100$; $b = 600$
	875	Насыпается в специальные кожухи и не допускает вибрации оборудования и кожуха
	700	S до 200 мм; $l = 1100$; $b = 1050$
	600	$d_{вн}$ 112 137 164 167 164 225 225 280 Типоразмер 108–300 133–300 159–300 133–377 159–377 219–377 219–470 273–470
	600	$d_{вн}$ 252 280 333 280 333 386 333 Типоразмер 245–550 273–550 325–550 273–580 325–580 377–580 325–620 $d_{вн}$ 386 436 436 994 994 994 – Типоразмер 377–620 426–620 426–730 780–980 880–1120 1120–1220 –
	600	$S = 75$, 100; $l = 1000$; $b = 500$
	600	$S = 75$, 100; l – по нижнему основанию 1025, по верхнему 1000 b – по нижнему основанию 525, по верхнему 500
	600	$d_{вн}$ 58 76 81 110 135 161 222 S 50 50 50 55 50 55 50 $l = 500$, 1000 80 70 80 83 70 80 80 90 100 100 93 93 93 93
	600	$d_{вн}$ 161 222 277 327 380 430 S 105 104 75 75 75 75 $l = 500$, 1000
	600	$l = 500$, 1000; $b = 500$; $S = 50$, 75, 100
	600 600 600	Те же размеры, что и для марки 250
	600 600 600	Те же размеры, что и для марок 250 и 300

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Наименование материала	ГОСТ или ТУ	Марка	Теплопроводность, Вт/(м²·К) ккал/(м·ч·°С)	Вид изделия
Вулканит	ГОСТ 10179-74	300	$0{,}064+0{,}00013\,t_{ср}$	Полуцилиндры
				Сегменты
				Плиты
		350	$0{,}068+0{,}00013\,t_{ср}$	Полуцилиндры, сегменты, плиты
		400	$0{,}072+0{,}00013\,t_{ср}$	Полуцилиндры, сегменты, плиты
Минеральная вата прошивная	ГОСТ 21880-76	75	$0{,}037+0{,}00019\,t_{ср}$	Маты с металлической обкладкой
		100	$0{,}039+0{,}00018\,t_{ср}$	Маты с обкладкой из стеклоткани
		125	$0{,}042+0{,}00017\,t_{ср}$	Маты с обкладкой из картона
Вязально-прошивное стекловолокно ПВР-10	ТУ 6-11-196-76	ВПР-10	$0{,}1+0{,}00013\,t_{ср}$	Рулоны с $l>50$ м
Супертонкое стекловолокно без связующего	ТУ 21-РСФСР-224-75	СТВ	$0{,}028+0{,}0002\,t_{ср}$	Маты и вата
Минеральная вата на синтетическом связующем	ГОСТ 23208-83	100 150 200 250	$0{,}042+0{,}00018\,t_{ср}$ $0{,}044+0{,}00017\,t_{ср}$ $0{,}046+0{,}00016\,t_{ср}$ $0{,}048+0{,}00016\,t_{ср}$	Цилиндры и полуцилиндры
	ГОСТ 9573-82	50 75 125 175	$0{,}034+0{,}00025\,t_{ср}$ $0{,}037+0{,}00019\,t_{ср}$ $0{,}038+0{,}00018\,t_{ср}$ $0{,}045+0{,}00017\,t_{ср}$	Плиты
Минеральная вата	ТУ 36-1695-79	200 250	$0{,}048+0{,}00016\,t_{ср}$ $0{,}050+0{,}00016\,t_{ср}$	Шнур в металлической оплетке То же в стеклоткани То же в стальной оплетке
Отходы стекловолокна	ТУ 6-11-454-77	ХПС-Т-5 ХПС-Т-2,5	$0{,}04+0{,}0002\,t_{ср}$	Полотно холстопрошивное в рулонах

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.35

Максимальная температура применения, °C	Размеры изделий, мм (для полуцилиндров, сегментов и цилиндров – внутренний диаметр $d_{вн}$, толщина слоя S плит, матов – длина l, ширина b и толщина, для жгута – наружный диаметр $d_н$)
600	$d_{вн}$: 57, 76, 89, 108, 133, 159 S: 50, 40, 50, 55, 40, 55 80, 70, 65, 80, 70, 80 $l = 500$
600	$d_{вн}$: 219, 273, 325, 377, 426, – S: 50, 50, 50, 50, 50, – 80, 75, 75, 75, 75, – $l = 500$
600	$l = 250$, 500; $b = 170$, 250, 500; $S = 40$, 50, 60, 75
600	Те же размеры, что и для марки 300
600	Те же размеры, что и для марок 300 и 350
600	Для трубопроводов с наружным диаметром $d_н$ от 57 до 42 мм при металлической обкладке и без обкладки; с обкладкой для труб с $d_н > 273$ мм
450	$l = 1000$, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250 и 2500 $b = 500$, 1000, 1500, 2000 и 2500
150	S от 40 до 120 через каждые 10 мм
450	$b = 700$, 1000, 1060, 1600; $S = 0{,}84$ мм
450	Размеры матов по согласованию с заказчиком
400	$d_{вн}$: 25, 33, 45, 57, 76, 89, 108, 133, 159, 219 S: 40, , 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40 , 40, , , 50, 50, 50, 70, 60, 50 60, 60, 60, 60, 70, –, 80, –, 80, 80 90, 50, 50, 50, 60, 60, –, –, –, –
400	$l = 1000$; $b = 500$ и 1000; S от 60 до 100 мм через 10 мм при d трубопровода $\geqslant 108$ мм $l = 1000$; $b = 500$ и 1000 для трубопроводов и оборудования с $d \geqslant 529$ мм $S = 50$, 60, 70, 80 мм и 40, 50, 60 и 70 мм
До 600 До 450 До 150	Толщина шнура от 30 до 90 мм с интервалом 10 мм
450	$l = 20 \div 30$ м; $S = 1{,}4$ мм; b – 800, 1000, 1600 (для марки ХПС-Т-5); $b = 800$, 1600 (для марки ХПС-Т-2,5)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Наименование материала	ГОСТ или ТУ	Марка	Теплопроводность, Вт/(м²·К) ккал/(м·ч·°С)	Вид изделия
Стекловолокно	ТУ 21-23-44-79	ВВ-Г	$0{,}033+0{,}00013\,t_{ср}$	Холст стекловолокнистый
Стеклянные комплексные нити	ГОСТ 17139-79*	РБТ 13-2520 РБР 13-2640 РБН 13-2520	$0{,}04+0{,}0002\,t_{ср}$	Жгут (ровинг)
Асбест	ГОСТ 1779-83	ШАП-1, ШАП-2 ШАМ ШАОН	$0{,}08+0{,}00017\,t_{ср}$ $0{,}11+0{,}00022\,t_{ср}$	Шнур
Асбест	ГОСТ 6102-68*	—	—	Ткань без хлопка Ткань с хлопком

Примечания: 1. Средняя температура слоя изоляции $t_{ср}$ для крытом воздухе; в летнее время $t_{ср} = \frac{t_{среды}+40}{2}$, в зимнее $t_{ср} = \frac{t_{среды}}{2}$ °С,

2. При изоляции трубопроводов с применением жестких изделий

3. В данной таблице сообщены материалы с несгораемой тепловой и стандартам СТ СЭВ 382-76 и СТ СЭВ 2437-80.

4. Предельная толщина слоя изоляции в непроходных каналах не

Трубопровод $d_{усл}$, мм	25	50	100	150	200
Для горячей воды S, мм	60	80	90	100	100
Для всех других веществ S, мм	70	100	150	160	180

При получении больших толщин следует принимать теплоизоляцию

5. Расчет тепловой изоляции следует вести по указаниям СН 542-81.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.35

Максимальная температура применения, °C	Размеры изделий, мм (для полуцилиндров, сегментов и цилиндров — внутренний диаметр $d_{вн}$, толщина слоя S плит, матов — длина l, ширина b и толщина, для жгута — наружный диаметр $d_н$)
180	Рулоны l до 150 мм; $b=400$, 500 мм; $S=0{,}5$ мм
450	Для трубопроводов до 57 мм
400	Диаметр не регулируется
	$d_н=15$, 18, 20, 22, 25, 28, 32 мм
425	$d_н=15$, 18, 20, 22, 25 мм
400	
450	Рулоны длиной l до 150 м; $b=400$, 500 мм; $S=0{,}5$ мм
200	

оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении и на от-

где t среды — температура транспортируемой среды, °C.

коэффициент теплопроводности следует увеличить на 10%.

изоляцией в соответствии с главой СНиП по противопожарным нормам

должна превышать следующих значений:

250	300	350	400	500	и более
100	100	100	110	120	
180	190	200	200	200	

более высокого качества.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.36. **Основные свойства огнеупорных и изоляционных материалов**

Наименование	Объемная масса, т/м³	Временное сопротивление сжатию, МПа (кгс/см²)	Теплопроводность Вт/(м²·К) (ккал/(м²·ч·°С))	Коэффициент температурного расширения, мм/°С, 10^{-6}	Огнеупорность, °С	Устойчивость	
						против шлаков	термическая
Шамот	1,8–1,9	8–15 (80–150)	1,163–1,395 (1–1,2) при 1000 °С	5,8	1580–1730	Удовлетворительная	Хорошая
Шамот легковесный	0,6–1,3	1,5–4,5 (15–45)	0,139–0,349 (0,12–0,3) при 200 °С	–	1610–1750	Низкая	Хорошая
Динас	–	–	–	–	1690–1720	Низкая	Низкая
Магнезит	–	–	–	–	2000–2200	Низкая	Удовлетворительная
Хромомагнезит	2,7–2,9	30–40 (300–400)	3,49 (3,0)	–	1900–2000	Удовлетворительная	Удовлетворительная
Карборунд	2,1–2,6	40–60 (400–600)	9,3–11,63 (8–10) при 1100 °С	4,7	1800–2000	Очень хорошая	Хорошая
Диатомит	0,5–0,7	0,6–1,0 (6–10)	0,186–0,29 (0,16–0,25) при 350 °С	–	900–950	Низкая	Низкая
Асбестовая ткань и шнур	0,2–0,4	–	$(0,13-0,15)\cdot10^{-3}$ $((0,11-0,128)\cdot10^{-3})$ при 150 °С	–	200–450	–	–
Асбест-картон	1,0–1,4	–	0,170 (0,147) при 100 °С	–	600	–	–
Совелит	0,4–0,5	На изгиб 0,15 (1,5)	0,093 (0,08) при 100 °С	–	450	–	–
Вермикулит (зонолит)	0,15	На изгиб 0,17 (1,7)	0,104 (0,09) при 100 °С	–	До 600	–	–
Минеральная вата	0,2–0,3	–	0,075–0,087 (0,065–0,075) при 100 °С	–	До 500	–	–
Стеклянная вата	0,10–0,20	–	0,051–0,059 (0,04–0,05) при 88 °С	–	450	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.37. **Общестроительные материалы, используемые в котлах**

Наименование	Область применения	ГОСТ	Насыпная масса, кг/м^3
Песок из кремнезема	Заполнитель в бетоне, растворе	ГОСТ 8736-77* ГОСТ 6139-78	1200
Известь негашеная, пушенка, тесто, молоко с MgO < 5% или от 20 до 40%	Для растворов	ГОСТ 9179-77	–
Магнезит каустический Класс: 1 с MgO – 87% 2 – 83% 3 – 75%	Уплотнение обмазки	ГОСТ 1216-75*	3100–3400
Хлористый магний Карналлит обогащенный	Для обмазок	ГОСТ 7759-73* ГОСТ 16109-70*	В растворе
Жидкое натриевое стекло содовое или содово-сульфатное	Для растворов, бетонов, мастик	ГОСТ 13078-81	В растворе
Кремнефтористый натрий I и II сорта	Для огнеупорных мастик	ГОСТ 87-77*	–
Портландцемент марок 300, 400, 500, 600	Для жароупорных и теплоизоляционных бетонов	ГОСТ 10178-76*	В порошке 1100–1400
Портландцемент сульфатостойкий (взамен такого же и пуццоланового)		ГОСТ 22266-76*	С добавкой сульфатно-спиртовой барды, трепела, пемзы и т. д.
Шлакопортландцемент		ГОСТ 10178-76*	с 20–50%-ной добавкой шлака (по ГОСТ 3476-74)
Цемент глиноземистый быстротвердеющий		ГОСТ 969-77	1150–1350

Таблица 4.38. **Склады для хранения материалов и основное оборудование для механизации работ на складе**

Наименование	Склады				
	Полузакрытые	Закрытые			
Род хранимых материалов	Штучные	Сыпучие и порошкообразные			Штучные
Тип склада	Навесы	С закромами	С бункерами	С силосами	Амбары
Основное оборудование складов для механизации работ	Кран-балки, тельферы, погрузчики	Ленточные транспортеры, шнеки, лопаты механические		Элеваторы ленточные, транспортеры, пневмотранспорт	Кран-балки, тельферы, погрузчики

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.39. **Нормы загрузки транспорта обмуровочными и теплоизоляционными материалами**

Наименование	Грузоподъемность транспорта, т							
	автомобильного			железнодорожного				
							Платформы	
	1,5	2,5	5	16	20	60	обычной колеи	узкой колеи
Асбестовый картон и шнур в ящиках, в бухтах, т	1,5	2,5	5	16	20	60	–	0,6–0,8
Асбоцементные и совелитовые плиты в ящиках, т	0,8	1,4	1,9	–	11	33	–	0,3
Асбозурит, асбослюда, асботермит насыпной, т	1,2	2	2,6	–	15	45	–	0,4
Вулканитовые плиты без тары, т	0,9	1,5	2	–	12	36	–	0,3
Газобетон теплоизоляционный, т	1,5	2,5	5	16	20	60	–	0,5
Глина огнеупорная, т:								
комковая,	1,5	2,5	5	16	20	60	20	0,9
молотая	1,5	2,5	5	16	20	60	20	0,6
красная	1	1,6	3	–	–	–	10	0,4
Диатомит молотый, т	1,2	2	2,5	–	15	45	–	0,3
Известь негашеная, т:								
комковая	1,5	2,5	4,7	–	20	60	–	0,6
молотая	1,5	2,5	5		20	60	–	0,8
Известково-кремнеземистые, перлитовые, асбовермикулитовые и перлитокерамические плиты, $м^3$	0,8–0,9	1,4–1,5	2,8–3	8,5–9	10–11	30–33	–	0,4
Изделия шамотные фасонные, т	1,5	2,5	5	16	20	60	20	1
Кирпич, шт.:								
красный	400	750	1250	–	5700	17100	5700	200
тальковый	340	500	1100	–	4500	13500	4500	200
трепельный	700	1100	2200	–	8000	24000	8000	200
тугоплавкий	500	800	1700	–	5700	17100	5700	200
шамотный и полукислый	400	750	1250	–	5200	15600	5200	200
легковесный	700	1200	2400	–	10000	30000	–	200
Минераловатные прошивные маты или войлок, $м^3$	0,8–0,9	1,4–1,5	2,8–3	8,5–9	10–11	30–33	–	0,4
Минеральная или стеклянная вата в ящиках, рулонах или кипах, т	0,8	1,4	1,9	–	9	21	–	0,3
Песок, $м^3$	1	1,6	3	–	–	–	12	0,4
Порошок, т:								
шамотный	1,5	2,5	5	16	20	60	20	0,8
хромитовый	1,5	2,5	5	16	20	60	20	1
Цемент, т:								
в бочках и мешках	1,5	2,5	5	16	20	60	–	0,9–1
навалом	1,5	2,5	5	16	20	60	–	0,9–1
Шлак котельный, $м^3$	1,6	2,5	5	–	–	–	16	0,6

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.40. **Нормы складирования обмуровочных, теплоизоляционных и других материалов**

Наименование материала	Вид укладки	Высота укладки, м	Количество на 1 м^2 площади склада	Удельная нагрузка на полезную площадь склада, т/м^2	Способ хранения
Асбест распушенный, т	В мешках, навалом	1,5–2	1,6	0,8–1,2	В закрытом помещении
Асбестовый, т:					
шнур	В бухтах, штабель	1,5–2	1,5–1,8	0,8	
картон	В ящиках, штабель	1,8–2	2–2,2	2,2	
Асбозурит, т	Навалом	1,5	1,3	0,8	То же
Асбестовермикулитовые плиты, м^3	Жесткая тара	2	0,8		
Асбоцементные плиты, т	Штабель	2	0,6–0,8		
Асбодиатомитовые плиты, т		2	0,8		
Вата, м^3:	Рулоны или кипы в мягкой или жесткой таре				То же
минеральная		1,2	0,8	0,3–0,4	
стеклянная		1,2	0,8	0,3–0,4	
Вулканитовые плиты, м^3	Жесткая тара	2	0,8	0,8	
Войлок из минеральной ваты, м^3	Рулоны или кипы в мягкой, жесткой таре	1,2	0,8	–	
Глина огнеупорная комовая, т	Навалом в закромах, на настилах	1,8	2,6–2,9	2,7	Открытый склад
Глина, т:					Под навесом
молотая		1,5	2,3–2,7	2,5	
красная		1,5	2,3–2,7	2,5	
Гравий, м^3	Навалом	1,8	1,5–2	–	Открытый склад
Газобетон теплоизоляционный, т	Штабель	2	0,8	–	В закрытом помещении
Диатомит, т:					Открытый склад
дробленый	Навалом в закромах	2,5	1–1,25	1,8	
молотый		1,2		0,8	
Известь, т:					
комовая	То же	1,7	1,6–1,8	–	
молотая	В мешках	2	2–2,5	–	
пушенка	–	1,2	1,2–1,3	–	
Известково-кремнеземистые плиты, м^3	Жесткая тара	2	0,8	0,8	В сухом закрытом складе

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.40

Наименование материала	Вид укладки	Высота укладки, м	Количество на 1 $м^2$ площади склада	Удельная нагрузка на полезную площадь склада, $т/м^2$	Способ хранения
Изделия огнеупорные фасонные	–	2	–	3,2	–
Кирпич, тыс. шт.:					
глиняный строительный	Штабель	1,5	0,7	–	Под навесом
диатомитовый		1,5	1,1–1,5	–	
магнезитовый или хромомагнезитовый		1,5	5–6	–	
тугоплавкий		1,5	3–3,1	–	
шамотный и полукислый		1,5–1,8	3,2–3,5	3,5	
легковесный		2,1		1,8	
Маты минераловатные прошивные, $м^3$	Рулоны или кипы, штабеля, в таре	1,2	0,8	0,3–0,4	В закрытом помещении
Камень бутовый, $м^3$	Штабель	1,5	1,0–2,0	–	Открытый склад
Магнезит каустический	Навалом	1,8	–	1,8	В закрытом помещении
Мертель шамотный		1,5	–	2,5	
Магний хлористый кристаллический (технический)	В барабанах	1,2	–	2,2	
Натрий кремнефтористый	То же	1,5	–	2,2	
Перлит в порошке, $м^3$	Навалом или в мешках	1,5	0,6	0,3	
Перлитовый песок, $м^3$		1,5	0,6	0,3	
Плиты перлитогелевые, перлитоцементные, перлитокерамические, $м^3$	В жесткой таре	2	0,8	0,8	В сухом закрытом складе
Плиты минераловатные температуростойкие, $м^3$		2	0,8	0,8	
Плиты совелитовые, $м^3$		2	0,6–0,8	0,8	
Песок горный и речной, $м^3$	Навалом	1,5	1,5–1,6	–	Открытый склад
Совелит в порошке	В бумажных мешках	2,0		0,7	В сухом закрытом складе
Хромитовая смесь (железняк), т	Навалом	1,8–2 –	6,8–7,4	5,5	
Трепел комовый, т	–	1,3	1,2–1,4	–	Под навесом

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.40

Наименование материала	Вид укладки	Высота укладки, м	Количество на 1 м² площади склада	Удельная нагрузка на полезную площадь склада, т/м²	Способ хранения
Шамот, м³:					
дробленый (щебень)	Штабель	1,8	1,5–2	2,5	
молотый (порошок)	В закромах	2,0	2,1–2,4	2,5	
Цемент, т:					
без тары	Навалом	1,8–2,4	2–2,8	2,4	В сухом закрытом помещении
в мешках	В мягкой таре	1,5	1,3	1,8	
в бочках	В жесткой таре	1,5	1,5	1,8	
Стекло жидкое	В бочках	1,0	–	1,2	В сухом закрытом помещении
Сетка металлическая, проволока, рулонные материалы, крепежные металлические изделия, оклеечная ткань, краски, инструмент, инвентарь мелкий	Сетка складируется плашмя штабелем, рулонные материалы на торец в 2 ряда	2	В среднем 0,05–0,1 м²	2–4	
Крупногабаритное и тяжеловесное оборудование	В один ряд	–	–	–	Под навесом
Трубы стальные больших диаметров	В штабелях с прокладками и концевыми упорами	До 3	–	–	
Трубы мелких диаметров	В стеллажах	До 3	–	–	То же
Черный прокат	В штабелях	До 1,5	–	–	

Таблица 4.41. **Материалы для прокладок и уплотнений**

Материал	Размеры	Рабочая среда	Температура, °C, не более	Рабочее давление, МПа, (кгс/см²), не более
Картон (непропитанный)	Толщина 0,2–1,5 мм	Вода питьевая, пар, масла, органические растворители и углеводороды	90	1,6 (16)
Картон (пропитанный)	Лист 800× ×900 мм; толщина 0,3–1,5 мм	Вода, бензин, керосин, мазут	120	1,6 (16)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.41

Материал	Размеры	Рабочая среда	Температура, °С, не более	Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более
Картон латексный	Толщина 1–2 мм	Вода	425	0,5(5)
Пластикат (поливинилхлоридный)	Лист 1000×600 мм, толщина 1,3–3,5 мм	Кислоты, растворы щелочей, спирты, легкие нефтепродукты, агрессивные газы	40	1,6(16)
Резина: кислотощелочестойкая (КЩ)	Пластины 250–1000 мм; рулоны длиной 0,5–10 м, шириной 0,2–1,75 м; толщина пластин 2–50 мм, в рулонах 0,5–50 мм	Вода, воздух, слабые (20%) растворы кислот и щелочей (кроме уксусной и азотной)	От –30 до +80	1,6(16)
Резина теплостойкая (Т)	То же	Воздух	От –35 до +90	1,6(16)
		Пар	До 140	
Резина морозостойкая (М)		Воздух и нейтральные газы	От –45 до +50	
Резина маслобензостойкая (МБ)		Масла, легкие нефтепродукты, воздух, нейтральные газы	От –30 до +50	
Резина вакуумная	Рулоны и листы 1500×750 мм и более, толщина 2–6 мм	Воздух и нейтральные газы	От –30 до +90	1,6(16)
Фибра	Лист 1800×1200 мм, толщина 0,3–1,0 мм	Бензин, керосин, масла, кислород	100	15(150)
Алюминий АД1-М	Лист 2000×800 мм, толщина 0,3–1,0 мм	Газы и инертные пары	100	16(160)
Латунь Л-62	Лента длиной 7–20 м, ширина 20–50 мм, толщина 0,5–2 мм	Газообразные и жидкие неагрессивные среды	250	Не ограничено
Медь М3	Лист 1410×710 мм, толщина 0,4–10 мм	Вода, пар, кислород	300	15(150)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.41

Материал	Размеры	Рабочая среда	Температура, °С, не более	Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более
Свинец С-2	Рулоны 5000× ×2800 мм, толщина 1–15 мм	Серная кислота, сернистый газ, растворы кислот	100	0,6 (6)
Сталь 12Х18Н10Т	Лист 1410×710 мм, толщина 0,4–10 мм	Вода, пар	570	25 (250)
Прокладка стальная рифленая	Для условных проходов $D_у = 20 \div 450$ мм	Вода, пар	570	40 (400)

Таблица 4.42. **Прокладки из паронита (ГОСТ 481-80)**

Обозначение и наименование марки, толщина, мм	Рабочая среда	Давление, МПа (кгс/см²)	Температура, °С
Паронит общего назначения ПОН 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0	Перегретая вода	6,4 (64)	250
	Насыщенный и перегретый пар	6,4 (64)	450
	Воздух	1,0 (10)	От −50 до +100
	Сухие нейтральные инертные газы	6,4 (64)	От −50 до +450
	Растворы солей	2,5 (25)	От −15 до +100
	Жидкий и газообразный аммиак	2,5 (25)	От −40 до +150
	Тяжелые нефтепродукты	6,4 (64)	200
	Легкие нефтепродукты	2,5 (25)	150
Паронит общего назначения ПОН-1 2,0; 2,5; 3,0	Перегретая вода	4,5 (45)	250
	Насыщенный и перегретый пар	4,5 (45)	450
	Жидкий и газообразный аммиак	2,5 (25)	От −40 до +150
	Тяжелые нефтепродукты	2,3 (23)	120
	Легкие нефтепродукты	1,2 (12)	175
	Водные растворы солей	2,5 (25)	От −15 до +100

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.42

Обозначение и наименование марки, толщина, мм	Рабочая среда	Давление, МПа (кгс/см²)	Температура, °С
Паронит маслобензостойкий ПМБ	Рассолы	10(100)	От −40 до +50
0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	Жидкий и газообразный аммиак	2,5(25)	От −40 до +150
	Воздух	1,6(16)	От −50 до +200
	Газообразный кислород, азот	5,0(50)	150
	Тяжелые нефтепродукты	2,0(20)	300
	Легкие нефтепродукты	2,5(25)	200
	Масляные фракции	2,5(25)	150
Паронит маслобензостойкий ПМБ-1	Насыщенный и перегретый пар	4,0(40)	250
0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	Пресная вода	10(100)	100
	Тяжелые нефтепродукты	16(160)	От −40 до +250
	Легкие нефтепродукты	16(160)	От −40 до +250
	Масляные фракции	16(160)	От −40 до +250
Паронит кислотостойкий ПК	Серная, азотная, соляная кислоты	2,5(25)	200
0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0	Воздух	2,5(25)	200
	Органические растворители	1,0(10)	150
	Кислоты, щелочи и другие агрессивные среды	2,5(25)	250
Паронит, армированный сеткой ПА	Перегретая вода	10(100)	250
0,8; 1,0; 1,2	Насыщенный перегретый пар	10(100)	450
	Воздух и нейтральные сухие газы	7,5(75)	250
	Тяжелые нефтепродукты	7,5(75)	400
	Легкие нефтепродукты	7,5(75)	200
	Масляные фракции	7,5(75)	200
Паронит электролизерный ПЭ	Щелочи с концентрацией 300–400 г/л, водород, кислород	2,5(25)	180
1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 7,5	Жидкий и газообразный аммиак	2,5(25)	От −15 до +150
	Азотная кислота, 10%-ный раствор	2,5(25)	100

Примечания: 1. До введения ГОСТ 481-80 паронит ПОН-1 имел обозначение паронит 10, паронит ПМБ-1 – МБП-5, паронит ПК – КП-2.

2. Под перегретой водой следует понимать сжатую и нагретую выше температуры насыщения воду; под пресной – воду с малым содержанием растворенных солей – воду рек, озер, родников и т. п.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.43. **Сальниковые набивки для арматуры и насосов (ГОСТ 5152-84)**

Марка набивки	Характеристика набивки	Сечение и размеры, мм	Рабочая среда	Давление среды, МПа (кгс/см²)	Температура среды, °С
ХБТС	Хлопчатобумажная тальковая сухая	Круглое и квадратное от 6 до 50	Промышленная вода, нейтральные растворы солей, слабокислые среды, водяной пар	1,0(10)	130
ХБТП*	Хлопчатобумажная тальковая, пропитанная антифрикционным составом	То же	То же		
ХБС	Хлопчатобумажная сухая	Круглое и квадратное от 4 до 50	Воздух, минеральные масла, углеводороды, питьевая вода, спирты, нейтральные растворы солей	20(200)	100
			Жидкий и газообразный аммиак	20(200)	От −40 до +100
ХБП	Хлопчатобумажная, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	То же	Воздух, инертные газы, нейтральные пары, минеральные масла, углеводороды, нефтяное топливо, промышленная вода	20(200)	100
ЛС	Из лубяных волокон, сухая	То же	Воздух, минеральные масла, углеводороды, нефтяное светлое топливо, промышленная вода, водяной пар	16(160)	100
			Жидкий и газообразный аммиак	16(160)	От −40 до +100
ЛП	Из лубяных волокон, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	То же	Воздух, инертные газы, минеральные масла, углеводороды, нефтяное темное топливо, промышленная вода, соленая вода, растворы щелочей	16(160)	100
УС	Из углеродистых нитей, сухая	Квадратное от 5 до 19	Серная, соляная, азотная и фосфорная кислоты	3,0(30)	100
			Пар водяной	10(100)	300
			Нефтепродукты	4,5(45)	300

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.43

Марка набивки	Характеристика набивки	Сечение и размеры, мм	Рабочая среда	Давление среды, МПа (кгс/см²)	Температура среды, °С
АС	Асбестовая сухая	Круглое и квадратное от 4 до 50	Воздух, инертные газы, нейтральные пары, водяной пар, промышленная вода, растворы щелочей	4,5 (45)	400
			Жидкий и газообразный аммиак	4,5(45)	От −40 до +120
АП	Асбестовая, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	То же	Воздух, топливо нефтяное тяжелое, нефтепродукты, слабокислотные растворы, газы и агрессивные пары	4,5 (45)	300
АГ	Асбестовая, проклеенная с графитом	Квадратное от 4 до 25	Воздух, азот, инертные газы	20 (200)	325
			Пар водяной	35 (350)	565
		Прямоугольное от 4×6 до 22×25	Аммиак жидкий и газообразный	30 (300)	От −70 до +140
			Вода, питательная вода для котлов, аммиак, растворители	32 (320)	280
АФ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта	Квадратное от 4 до 25	Жидкие топлива, масла, тяжелые и легкие нефтепродукты	20 (200)	От −40 до +160
		Прямоугольное с 3×5 до 22×25	Дистиллят, конденсат водяного пара, вода питьевая и промышленная	20 (200)	250
			Водяной пар	4,0 (40)	250
АФВ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта и консистентной смазкой с добавкой графита	Квадратное от 6 до 25	Щелочная среда любой концентрации	2,0(20)	180
АФТ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта с тальком	Квадратное от 4 до 25 Прямоугольное от 4×6 до 22×25	Сжиженные газы (кислород, азот и др.), газообразные и органические жидкие продукты (бензин, бензол, толуол, ацетон и др.)	25 (250)	От −200 до +300

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.43

Примечания: 1. Промышленной водой названа используемая на технические нужды вода в отличие от питьевой.

2. Набивки сквозного плетения изготовляют размерами от 3 до 28 мм, многослойно плетеные – от 16 до 50 мм. Для круглых и квадратных сечений приняты размеры: 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50 мм. Для прямоугольных сечений – 4×6; 6×8; 8×10; 10×12, 10×13, (13×16), 14×16, 16×18, 16×19, (19×22), 20×22, 22×25 мм. Размеры, взятые в скобки, в новых конструкциях применять не рекомендуется.

3. Набивки марок АС, АП, ХБС, ХБП, ЛС, ЛП и УС размером до 13 мм могут изготовляться диагонального плетения.

4. До введения ГОСТ 5152-77 некоторые марки набивок обозначались иначе: АФТ обозначалась АСТ, АГ – АГ-1, АФВ – АСВ, АФ – АСФ, ЛС – ПС, ЛП – ПП, ХБТС – ТС, ХБТП – ТП.

5. Набивки марок АГ, АФТ и АФ рекомендуется перед монтажом прессовать в виде колец по размерам сальниковой камеры. Прессование производят под давлением: для набивок марки АГ 35–40 МПа (350–400 кгс/см²); для набивок марок АФТ и АФ – 20–25 МПа (200–250 кгс/см²). Перед прессовкой колец для сальников, работающих в среде сжиженных газов при минусовых температурах, набивку необходимо прогреть при (100±10) °С в течение 1–1,5 ч для удаления адсорбционной влаги. Перед прессованием колец из набивки марок АФТ для сальниковой арматуры, работающей в среде кислорода, набивку необходимо обезжирить погружением в среду этилового спирта или ацетона. При установке сухих набивок ХБС, ЛС, АС, ХБТС допускается графитирование их поверхности.

---

* Набивка ХБТП для водяного пара не применяется.

Таблица 4.44. **Масла и смазки, используемые при эксплуатации энергетического оборудования**

Марка масла или смазки	Нормативный документ	Вид оборудования
Смазочные масла		
Масло турбинное Т-30	ГОСТ 32-74*	Компрессоры, нагнетатели, дымососы
Масло турбинное Тп-30	ГОСТ 9972-74*	Маслонапорные установки, вентиляторы, дымососы
Масла индустриальные И-12А, И-20А, И-40А, И-50А, И-70А, И-100А	ГОСТ 20799-75*	Мельницы, питатели пыли, дробилки, конвейеры, тягодутьевые машины
Масло ПС-38 Масла цилиндровые 38 и 52	ГОСТ 12672-77* ГОСТ 6411-76*	Мельницы
Масло для коробки передач	ГОСТ 4002-53	Дробилки, конвейеры
Пластичные смазки		
Солидол Ж	ГОСТ 1033-79	Питатели угля, дробилки, мельницы, конвейеры, механические топки, подъемники, насосы, тягодутьевые машины, дистанционные приводы

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.44

Марка масла или смазки	Нормативный документ	Вид оборудования
Солидол С Смазки УТ-1, УТ-2 1-13 Литол-24 Графитовая УССА	ГОСТ 4366-76 ГОСТ 1957-79 ОСТ 38.01.145-80 ГОСТ 21150-75* ГОСТ 3333-80	Питатели угля, дробилки, мельницы, конвейеры, механические топки, подъемники, насосы, тягодутьевые машины, дистанционные приводы
Смазка ЦИАТИМ-201	ГОСТ 6267-74	Компрессоры, нагнетатели, вентиляторы, горелки, дробилки, подъемники, насосы, мельницы
Смазка ЦИАТИМ-203 УНИОЛ-1	ГОСТ 8773-73 ТУ 38 УССР 201150-78	Механические топки Арматура энергетическая
Смазка лимол ВНИИ НП-275	ТУ 38 УССР 201148-81 ТУ 38-4-01-57-73	То же

Примечание. Для консервации энергетического оборудования используются масла К-17 (по ГОСТ 10877-76*), масла НГ-203 (по ГОСТ 12328-77*), масла НГ-208 (по ГОСТ 22523-77*), смазки ПВК (по ГОСТ 19537-83), смазки АМС (по ГОСТ 2712-75*).

Таблица 4.45. **Трубы из пластмасс и соединительные детали**

Изделие	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Типы трубы	Диаметр трубы, мм
Трубы напорные из ПВД (полиэтилена высокого давления)	ГОСТ 18599-83	Л СЛ С Т	32–160 25–160 16–125 10–125
Трубы напорные из ПНД (полиэтилена низкого давления)	ГОСТ 18599-83 ТУ 19-051-259-80	Л СЛ С Т С Т	63–630 40–630 25–450 10–280 63–800 63–500
Трубы напорные из ПП (полипропилена)	ТУ 32-102-100-76	Л С Т	110–315 50–315 32–200
Трубы напорные из непластифицированного ПВХ (поливинилхлорида)	ТУ 6-19-99-78	Т ОТ	25–315 16–20
Трубы из непластифицированного ПВХ с раструбами	ТУ 6-19-100-78	С Т	110–315 63–315

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.45

Изделие	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Типы трубы	Диаметр трубы, мм
Детали соединительные из ПВД:	ТУ 6-19-213-83		
тройники		С	63, 110, 160, 225
		Т	63, 75, 110, 160, 225
угольники 90 и 45°		С	63, 110, 160, 225
		Т	63, 75, 110, 75/63, 160, 225
переходы		С и Т	110/63, 160/110, 225/160 и др. до 500/400
втулки под фланцы		С	63, 110, 160, 225, 315 и др. до 800
		Т	63, 75, 110, 160, 225, 315 и др. до 500
Соединительные детали из ПНД:	ТУ 6-19-051-261-80		
отводы гнутые 90°		С и Т	63, 110, 160, 225 и др. до 500
тройники неравнопроходные сварные		С	110/63, 160/63, 160/110, 225/63, 225/110, 225/160, 315/63 и др. до 500/315
Соединительные детали из из ПВД:	ОСТ 6-05-367-74		
муфты и угольники		Л	140
		СЛ	75–110
		С	16–63
		Т	20–50
втулки под фланец		Л	140
		СЛ	75–110
		С	25–63
		Т	20–50
угольники с крепежным фланцем		СЛ	20, 25
переходы		Л	140/110
		СЛ	75/50, 75/63, 90/50, 90/63, 90/75, 110/50, 110/63, 110/90
		С	20/16, 25/16, 25/20, 32/25, 40/25, 40/32, 50/32, 50/40, 63/32, 63/40, 63/50
		Т	25/20, 32/25, 40/32, 50/40
Тройники переходные	ОСТ 6-05-367-74	Л	140/110
		СЛ	75/63, 90/63, 90/75, 110/63, 110/75, 110/90

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.45

Изделие	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Типы трубы	Диаметр трубы, мм
Тройники переходные	ОСТ 6-05-367-74	С	50/40, 63/16, 63/20, 63/25, 63/32, 63/40, 63/50
Детали из непластифицированного ПВХ для соединения с помощью клея ГИПК-127:	ТУ 6-19-051-275-80		
угольники		Т	16–63
тройники, муфты и втулки под фланец			
переходы		Т	20/16, 25/20, 32/25, 40/32, 50/40, 63/50
Детали из непластифицированного ПВХ для соединения с помощью уплотнительных резиновых колец:			
тройники	ТУ 6-19-051-274-80	Т	63, 75, 90, 110, 160, в том числе неравнопроходные 110/63
переходы	ТУ 6-19-051-275-80	Т	75/63, 90/63, 110/63, 160/63, 160/110
муфта надвижная	То же	Т	63
отводы, угол загиба 45 и 90°	ТУ 6-19-051-276-80	Т	63, 75, 90, 110, 160, 280, 315 и 225 для угла загиба 45°

Примечания: 1. Условное обозначение типов труб приведено в соответствии с ГОСТ 18599-83: Л – легкий, СЛ – среднелегкий, С – средний, Т – тяжелый, ОТ – особо тяжелый.

2. Использование труб для транспортировки химически активных веществ осуществляется в соответствии с СН 550-82 «Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб».

3. Коэффициент линейного температурного расширения (°C^{-1}) $\alpha = 2{,}2 \cdot 10^{-4}$ – для ПНД и ПВО; $1{,}5 \cdot 10^{-4}$ – для труб из ПП; $0{,}8 \cdot 10^{-4}$ – для труб из ПВХ.

4. Значения плотности, теплопроводности и теплоемкости материалов труб

Материал стенки	Плотность, кг/м^3	Теплопроводность, Вт/(м^2·К) (ккал/(м^3·ч·°С))	Удельная теплоемкость, кДж/(кг·К) (ккал/(кг·°С))
ПВХ	1400	0,17 (0,15)	2,09 (0,5)
ПНД	950	0,42 (0,36)	2,51 (0,6)
ПВД	920	0,34 (0,3)	2,51 (0,6)
ПП	910	0,23 (0,2)	2,09 (0,5)

5. Трубы из ПВД и ПНД морозостойки до –60 °С, трубы из ПВХ и ПП неморозостойкие.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.45

6. Трубы (по ГОСТ 18599-83) изготавливаются длиной 6, 8, 10, 12 м. Трубы из ПНД до ∅40 мм включительно поставляются и изготавливаются в бухтах. Трубы из ПВД поставляются в бухтах начиная с ∅63 мм. Трубы ПНД (по ТУ 6-19-051-259-80) изготовляются длиной в 6 и 12 м, ∅63–160 мм, могут поставляться в бухтах, ∅160 мм – на катушках. Трубы из ПВХ (по ТУ 6-19-99-78) поставляются длиной 5,5 м, с раструбами (по ТУ 6-19-100-78) – длиной 6 м. Трубы из ПП (по ТУ 32-102-100-76) поставляются длиной 6, 8, 10 и 12 м, с ∅40 мм – свернутыми в бухты.

7. Трубы из непластифицированного ПВХ для электропроводок по (ТУ 6-19-051-249-79) изготовляются длиной 5,5 и 6,0 м следующего сортамента: 20×1,5, 25×1,5, 32×1,8, 50×2,4, 63×3,0, 75×3,6, 90×4,3.

Таблица 4.46. **Максимальные температуры и давления для трубопроводов, изготовленных из пластмасс**

Материал трубы	Тип трубы	Максимальное рабочее давление, МПа (кгс/см²), при температуре транспортируемой среды, °С		
		до +20	до +40	до +60
Полиэтилен низкого давления	Л	0,25 (2,5)* / 0,1 (1,0)	0,1 (1,0) / –	– / –
	СЛ	0,4 (4,0) / 0,16 (1,6)	0,16 (1,6) / –	– / –
	С	0,6 (6,0) / 0,25 (2,5)	0,2 (2,0) / 0,1 (1,0)	– / –
	Т	1,0 (10,0) / 0,6 (6,0)	0,4 (4,0) / 0,2 (2,0)	– / –
Полиэтилен высокого давления	Л	0,25 (2,5) / 0,1 (1,0)	0,1 (1,0) / –	– / –
	СЛ	0,4 (4,0) / 0,16 (1,6)	0,16 (1,6) / –	0,06 (0,6) / –
	С	0,6 (6,0) / 0,25 (2,5)	0,24 (2,4) / 0,1 (1,0)	0,1 (1,0) / –
	Т	1,0 (10,0) / 0,6 (6,0)	0,4 (4,0) / 0,2 (2,0)	0,16 (1,6) / –
Поливинилхлорид	СЛ	0,4 (4,0) / –	0,2 (2,0) / –	– / –
	С	0,6 (6,0) / 0,25 (2,5)	0,4 (4,0) / –	– / –
	Т	1,0 (10,0) / 0,4 (4,0)	0,6 (6,0) / 0,1 (1,0)	0,1 (1,0) / –
	ОТ	1,6 (16,0) / 1,0 (10,0)	1,0 (10,0) / 0,4 (4,0)	0,2 (2,0) / –
Полипропилен	Л	0,25 (2,5) / –	0,16 (1,6) / –	0,1 (1,0) / –
	С	0,6 (6,0) / –	0,4 (4,0) / –	0,25 (2,5) / –

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.46

Материал трубы	Тип трубы	Максимальное рабочее давление, МПа (кгс/см²), при температуре транспортируемой среды, °С		
		до +20	до +40	до +60
Полипропилен	С Т	0,16 (1,6) 1,0 (10,0) 0,25 (2,5)	– 0,6 (6,0) 0,1 (1,0)	– 0,4 (4,0) –

* В числителе указаны давления для случая транспортирования нетоксичных сред, к которым материал труб химически стоек, в знаменателе – для случая нетоксичных сред, к которым материал труб химически относительно стоек.

Таблица 4.47. **Стеклянные трубы для химводоочистки и транспортировки со складов реагентов (СН 437-81)**

1. Сортамент труб с гладкими концами (ГОСТ 8894-77)

Условный проход $D_у$, мм	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенки S, мм
40	45 – 2	4,0 ± 1,0
50	67 – 2	5,0 ± 1,0
80	93 – 3	6,0 ± 1,0
100	122 – 3	7,0 ± 1,0
150	169 – 4	9,5 ± 1,5
200	221 – 5	11,5 ± 1,5

Примечания: 1. Трубы изготовляются длиной от 1500 до 3000 мм с интервалом, кратным 250. Отклонения размеров по длине не должны превышать ± 15 мм.

2. По ГОСТ 8894-77 изготовляются следующие фасонные детали: отводы под углом 90°, 75°, 60°, 45°, 30° и 15°; отводы двойные; отступы; тройники равнопроходные и переходные, крестовины и переходы.

3. Стеклянные трубы и фасонные части выпускаются на Гомельском стеклозаводе и на Бучанском заводе стеклоизделий (Киевская обл.).

2. Сортамент стеклянных труб с коническими буртами

Условный проход $D_у$, мм	Наружный диаметр		Толщина стенки S, мм
	бурта D, мм	трубы $D_н$, мм	
40	$54^{+0,5}_{-1,0}$	45 – 2	4 ± 1
50	$72^{+0,5}_{-1,0}$	60 – 2	5 ± 1
80	$106^{+0,5}_{-1,0}$	93 – 3	6 ± 1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.47

Условный проход $D_у$, мм	Наружный диаметр		Толщина стенки S, мм
	бурта D, мм	трубы $D_н$, мм	
100	$136^{+1,0}_{-1,5}$	122−3	7±1
150	$188^{+1,0}_{-1,5}$	169−4	8,5±1,5
200	$242^{+1,0}_{-1,5}$	221−5	10,5±1,5

Примечания: 1. Трубы изготовляются длиной 800, 1000, 1500, 2000 и 3000 мм. Отклонения по длине ± 15 мм.

2. По специальным и техническим условиям изготовляются следующие фасонные детали: отводы под углом 90°; отводы двойные, отступы, тройники равнопроходные и переходные, крестовины, переходы и вставки.

Для уплотнения соединений и стеклянных вставок следует использовать резиновые прокладки (по ГОСТ 24188-80) химически стойкими к транспортируемой среде; то же относится и к арматуре, изготовляемой по ТУ 20-07-150-75. Перекрытие трубопровода должно быть плавным и обеспечивать перекрытие не менее чем за 4 с.

3. Основные физические характеристики стекла, применяемого для изготовления труб

Наименование	Стекло марки 13-в	Стекло боросиликатное
Плотность, кг/м³	$2{,}6\cdot10^3$	$2{,}3\cdot10^3$
Предел прочности, МПа (кгс/см²)	65 (650)	60 (600)
Коэффициент теплового линейного расширения, 1/°С	$5{,}0\cdot10^{-6}$	$3{,}2\cdot10^{-6}$
Теплопроводность, Вт/(м·К) [ккал/(м·°С·ч)]	0,64 (0,75)	0,83 (0,97)
Температура транспортируемой среды, °С	От −50 до 100	От −50 до 120

Примечания: 1. Абсолютное давление для веществ: жидких до 0,7 МПа (7 кгс/см²), газообразных до 0,1 МПа (1 кгс/см²), твердых при гидротранспорте до 0,7 МПа (7 кгс/см²), твердых при пневмотранспорте до 0,106 МПа (1,06 кгс/см²).

2. Срок амортизации труб от 17 до 10 лет для любого стекла.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.48 **Условия применения трубопроводов из стекла**

Группа трубопроводов	Транспортируемые вещества	Вид материала стекла	Тип труб	Максимальная температура транспортировки среды, °С	До 25		32		40		50		80		100		150		200	
					Предельно допустимые параметры транспортируемых сред $p_{раб}$, МПа (кгс/см²), и перепад Δt, °С															
					$p_{раб}$	Δt	$p_{раб}$	Δt	$p_{раб}$	Δt	$p_{раб}$	Δt	$p_{раб}$	Δt	$p_{раб}$	Δt	$p_{раб}$	Δt	$p_{раб}$	Δt
I	Вредные вещества 1-го класса опасности	Малощелочное марки 13В	С гладкими концами	80 100					0,15/1,5 0,15/1,5	60 80	0,1/1,0 0,1/1,0	60 80					–		– –	
		Боросиликатное	С коническими бортами	100	0,35/3,5	80	0,25/2,5	80	0,2/2,0	80	0,15/1,5	80								
II	Вредные вещества 2-го класса опасности и горючие вещества	Малощелочное марки 13	С гладкими концами	100 120					0,35/3,5 0,35/3,5	75 95	0,30/3,0 0,3/3,0	70 90	0,2/2 0,2/2	65 85	0,15/1,5 0,15/1,5	60 75	0,1/1,0 0,1/1,0	50 70	0,05/0,5 0,05/0,5	40 60
		Боросиликатное	С коническими бортами	120	0,6/6,0	100	0,5/5,0	100	0,4/4,0	95	0,35/3,5	90	0,25/2,5	85	0,2/2,0	75	0,15/1,5	70	0,1/1,0	60
III	Вредные вещества 3-го и 4-го классов опасности, трудногорючие и негорючие вещества	Малощелочное марки 1	С гладкими концами	100 120					0,4/4,0 0,4/4,0	80 100	0,35/3,5 0,35/3,5	75 95	0,25/2,5 0,25/2,5	70 90	0,2/2,0 0,2/2,0	65 80	0,15/1,5 0,15/1,5	50 75	0,1/1,0 0,1/1,0	40 65
		Боросиликатное	С коническими бортами	120	0,6/6,0	110	0,55/5,5	110	0,45/4,5	100	0,4/4,0	95	0,3/3,0	90	0,25/2,5	80	0,2/2,0	75	0,15/1,5	65

Примечания. 1. Группы трубопроводов следует устанавливать по более ответственной группе параметров: класс опасности определять по ГОСТ 12.1.005-76 и ГОСТ 12.1.007-76*, взрыво- и пожароопасности — по ГОСТ 12.1.004-85, параметры рабочего вещества давлением $p_{раб}$, равным максимальному избыточному, температурный перепад как разность температур между транспортируемой и минимально возможной температурой окружающей среды.

2. Трубы соединяются натяжными концами: длина вставки должна быть >200 мм при двух натяжных и >250 мм при трех кольцах. Арматура, компенсаторы, штуцера и гильзы присоединяются к трубам с помощью фланцев. Трубопроводы следует прокладывать с возможностью их полного опорожнения самотеком.

3. Максимальный расход среды, т/с, для трубопроводов I группы 0,5; II группы 1,1; III группы не ограничено.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 4.49. **Химический состав и плотность баббита (по ГОСТ 1320-74*)**

Марка баббита	Содержание элементов, %						
	Сурьма Sb	Медь Cu	Кадмий Cd	Мышьяк Ac	Олово Sn	Свинец Pb	Плотность, г/см³
БВ3	10–12	5,5–6,5	–	–	82–84	–	7,30
Б16	15–17	1,5–2,0	–	–	15–17	64–68	9,29
Б6	14–16	2,5–3,0	1,75–2,25	0,6–1,0	5–6	74–78	9,60
БН	13–15	1,5–2,0	1,25–1,75	0,5–0,9	9–11	69–74	9,55
БТ	14–16	0,7–1,1	–	–	9–11	72–76	10,10

Примечание. Сплавы из олова, свинца с присадками для заливки вкладышей в подшипники. Сплавы имеют небольшой коэффициент трения, мягкие – с твердостью по Бринеллю 22–29 кгс/см².

Таблица 4.50. **Сортамент свинцовой и оловянной фольги (ГОСТ 18394-73*)**

Толщина	Размеры, мм				Теоретическая масса 1 м² фольги (по номинальным размерам), г	
	Предельное отклонение по толщине	Ширина	Длина	Предельное отклонение по ширине и длине	оловянной	свинцовой, плакированной оловом
0,015	–0,005	От 70 до 450	От 150 до 575	±3	109,5	166,5
0,020					146,0	222,0
0,025					182,5	277,5
0,030					219,0	333,0
0,035					255,5	388,5
0,040					292,0	444,0
0,045					328,5	499,5
0,050					365,0	555,0
0,060	–0,010	От 70 до 450	От 150 до 575	±3	438,0	666,0
0,070					511,0	777,0
0,080					584,0	888,0
0,090					657,0	999,0
0,150	–0,030				1095,0	1665,0
0,210					1533,0	2331,0

Примечания: 1. По ширине и длине фольга может быть заказана любого размера в пределах размеров, указанных в таблице. Допускается поставка листов фольги меньших размеров, но соответствующих раскрою у потребителя (или кратных раскрою), в количестве до 15% партии по массе.

2. При вычислении теоретической массы фольги плотность принята равной, г/см³: для оловянной фольги – 7,3;
для свинцовой фольги, плакированной оловом – 11,1.

Примеры условного обозначения

Фольги листовой оловянной толщиной 0,025 мм, шириной 100 мм и длиной 200 мм:

Фольга ФО – 0,025×100×200 мм, ГОСТ 18394-73*.

То же свинцовой, плакированной оловом, толщиной 0,035 мм, шириной 200 мм и длиной 300 мм:

Фольга ФП – 0,035×200×300 мм, ГОСТ 18394-73*.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.50

3. Листы оловянной фольги изготавливают из сплава, состоящего из олова не ниже марки 02 (по ГОСТ 860-75*) с присадкой сурьмы не ниже марки Су2 (по ГОСТ 1089-82).

Химический состав, %

Основной компонент		Примесь не более		
Сурьма	Олово	Свинец	Медь	Всего свинца и меди
1,90 – 3,10	Остальное	0,50	0,05	0,50

4. В листах свинцовой фольги, плакированной оловом, основным слоем должен быть свинец не ниже марки С4 по ГОСТ 3778-77 (СТ СЭВ 142-75) с присадкой сурьмы в количестве от 1,9 до 3,1% (не ниже марки Су2 по ГОСТ 1089-73) и олова в количестве от 1,0 до 3,0% не ниже марки 02 по ГОСТ 860-75.

Таблица 4.51. **Войлок технический полугрубошерстный и детали из него (ГОСТ 6308-71*)**

Наименование	Условные обозначения вида деталей
Кольцо-сальник (полугрубошерстное)	Кольцо СП
Кольцо-прокладка марки А (полугрубошерстное)	Кольцо ПрАП
Кольцо-фильтр (полугрубошерстное)	Кольцо ФП
Лента-сальник (полугрубошерстная)	Лента СП
Лента-прокладка марки А (полугрубошерстная)	Лента ПрАП
Лента-прокладка марки Б (полугрубошерстная)	Лента ПрБП
Лента-фильтр (полугрубошерстная)	Лента ФП
Пластина-сальник (полугрубошерстная)	Пластина СП
Пластина-прокладка марки А (полугрубошерстная)	Пластина ПрАП
Пластина-прокладка марки Б (полугрубошерстная)	Пластина ПрБП
Пластина-фильтр (полугрубошерстная)	Пластина ФП
Диск-сальник (полугрубошерстный)	Диск СП
Диск-прокладка марки А (полугрубошерстный)	Диск ПрАП
Диск-фильтр (полугрубошерстный)	Диск ФП
Сальник фигурный (полугрубошерстный)	Сальник ФгП
Прокладка марки Б фигурная (полугрубошерстная)	Прокладка БФгП
Фильтр фигурный (полугрубошерстный)	Фильтр ФгП
Прокладка марки А фигурная (полугрубошерстная)	Прокладка АФгП

Примечания: 1. Условное обозначение фигурных деталей – ФГ.

2. Войлочная деталь прямоугольной формы шириной до 100 мм называется лентой, а шириной более 100 мм – пластиной.

3. Номинальные размеры и предельные отклонения по толщине всех видов войлока должны соответствовать следующим нормам: от 6 до 10 мм – ± 2,0 мм; свыше 10 до 15 мм – ± 2,5 мм; свыше 15 до 20 мм – ± 3,0 мм.

4. Предельные отклонения, мм, для колец и дисков из войлока по наружному диаметру: от –0,8 мм до +2,0 мм и по внутреннему: от –0,5 мм до +2,0 мм. Предельные отклонения, мм, для лент, пластин и фигурных деталей по длине: от + 1,0 мм до ± 6,0 мм, по ширине: от ± 1,0 мм до ± 6,0 мм. Предельные отклонения для лент и пластин длиной и шириной свыше 400 мм устанавливаются ± 1,0 мм на каждые 100 мм дополнительной сверх 400 мм длины и ширины.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 4.51

5. Физико-технические и химические показатели технического войлока:

Наименование	Нормы по видам войлока для		
	сальников	прокладок	фильтров
Нормированная влажность, %	13	13	13
Объемная масса, г/см³	0,38 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,24 ± 0,02
Предел прочности на разрыв (при толщине войлока 5 мм), МПа (кгс/см²), не менее	2,5 (25)	1,2–1,5 (12–15)	–
Удлинение при разрыве, %, не более	140	145–150	–
Содержание свободной серной кислоты, %, не более	0,80	0,5–0,65	0,15
Содержание растительных примесей, %, не более	1,0	1,0	1,0
Содержание нешерстяных волокон, %, не более	8,0	8,0	8,0
Содержание минеральных примесей (вместе с золой от растительных примесей), %, не более	0,15	0,15	0,15
Капиллярность (при толщине войлока 10 мм и менее), мм не менее:			
в течение 5 мин	–	–	25
в течение 10 мин	–	–	35
в течение 20 мин	–	–	45

6. Объемная масса войлочных деталей

Наименование	Толщина, мм	Объемная масса, г/см³, при наружном диаметре или длине детали, мм			
		свыше 10 до 25	свыше 25 до 50	свыше 50 до 100	свыше 100
Сальники	От 2,5 до 5	0,34	0,35	0,36	0,36
	Свыше 5 до 10	0,35	0,36	0,36	0,36
	Свыше 10 до 20	0,36	0,37	0,37	0,38
Прокладки	От 2,5 до 5	0,25–0,30	0,26–0,31	0,27–0,32	0,27–0,32
	Свыше 5 до 10	0,26–0,31	0,27–0,32	0,28–0,34	0,28–0,34
	Свыше 10 до 20	0,27–0,33	0,28–0,34	0,28–0,34	0,28–0,34

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦИИ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Таблица 5.1. **Платформы, полувагоны и вагоны**

Наименование	Платформа с бортами				Полувагон		Вагон сварной с крышей	
	металлическими		деревянными					
	с четырьмя осями			с двумя осями	с шестью осями	с четырьмя осями	с четырьмя осями	с двумя осями
Грузоподъемность, т	63	62	50	20	94	63	60	20
Длина по осям автосцепок, м	14,62	14,19	14,22	10,42	16,4	13,9	14,7	8,6
База вагона, м	9,7	9,7	9,7	5,5	10,4	8,6	9,8	3,9
Длина по концевым блокам рамы, м	13,4	12,97	12,91	9,11	–	–	–	–
Внутренние размеры, мм:								
длина	13,4	12,97	12,91	9,11	14,3	12,0	13,4	6,6
ширина	2,77	2,87	2,78	2,71	2,9	2,9	2,7	2,7
Площадь пола, м^2	36,8	36,8	35,6	25,1	41,7	35,5	36,9	18,2
Высота бортов, мм	500	455	455	624	–	–	–	–
Высота от уровня головок рельсов до уровня пола, мм	1302	1270	1270	1300	–	–	–	–
Полезный объем, м^3	–	–	–	–	102	70,5	90,2	45,4
Тара, т	20,9	21,4	18,4	9,2	31,5	21,8	22,0	12,1

Примечание. При погрузке на платформы следует учитывать габариты груза, которые определяет железная дорога. Используется негабаритность следующих степеней: 0, 1, 2, 3 и 4.

Таблица 5.2а. **Вагоны-самосвалы (думпкары) для магистральных и промышленных железных дорог с шириной колеи 1520 мм**

Наименование	Марка вагона-самосвала					
	31-638	31-656	31-661	34-667 (для породы и угля)	34-669 (для скальных пород и руды)	47-641 (для породы и руды) колея 750 мм
Грузоподъемность, т	60	60		145	145	22
Масса вагона (тара), т	27	27,75	28	78	77,5	11
Объем кузова, м^3	30	32		68	50	10
База, мм:						
вагона	7500	7500		10 500	10 500	6000
тележки	1850	1850		3010	3010	1300
Длина вагона, мм:						
по осям сцепления автосцепок	11 830	11 830	12 450	17 630	17 630	9340 (по буферам)
по концевым балкам	10 610	10 610	11 230	–	–	8400
Ширина наружная, мм	3210	3204		3500	3380	2134
Высота от уровня головок рельсов, мм:						
максимальная	2867	–		3635	3490	1860
до оси автосцепок	1040–1080	1060		1060±20	1060±20	620
Нагрузка на 1 м пути (брутто), кН/м (тс/м)	72,1 (7,35)	72,62 (7,41)		123,95 (12,64)	123,68 (12,62)	34,59 (3,53)
Конструкционная скорость, км/ч	120	120	100	100 (70 груженый)	100 (70 груженый)	50
Габариты	1-Т	1-Т		1-Т; Т	1-Т; Т	ТУ
Технические условия	ТУ 25.5.347-76	ТУ 24.05.427-80		ТУ 24.05.810-82	ТУ 24.05.827-82	ТУ 24.05.495-81

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.2а

Наименование	Марка вагона-самосвала					
	31-638	31-656	31-661	34-667 (для породы и угля)	34-669 (для скальных пород и руды)	47-641 (для породы и руды) колея 750 мм
Нагрузка от оси на рельсы кН (тс)	212,7 (21,7) Плотность в разрыхленном состоянии до 2,2 т/м³, глыбы до 2 т Угол наклона кузова для разгрузки 45° с помощью пневмоцилиндров, давление воздуха 0,6 МПа (6 кгс/м²) от компрессора локомотива	214,9 (21,9)		273,17 (27,87) Насыпная плотность до 1,8 т/м³, глыбы	272,6 (27,81) Плотность до 2,5 – 3,0 т/м³	80,4 (8,23)
Изготовитель	Калининградский вагоностроительный завод					Демиховский машиностроительный завод (г. Орехово-Зуево Московской обл.)

Таблица 5.2б. **Вагоны-хопперы открытого типа для магистральных железных дорог с шириной колеи 1520 мм**

Наименование	Марка вагона-хоппера				
	22-473 (для фрезерного и кускового торфа)	20-471	20-480	22-445 (для охлажденного кокса)	22-4003 (для угля)
		(для горячих до 700 °С окатышей и агломерата)			
Грузоподъемность, т	58	65	70	59	90
Масса вагона (тара), т	25,5	23	22	30	31,52
Объем кузова, м³	110	42	42	118	90
База, мм:					
вагона	13 370	7200	5870	13 370	11 720
тележки	1850	1850	1850	1850	–
Длина вагона, мм:					
по осям сцепления автосцепок	17 500	12 000	10 000	17 500	15 850
по концевым балкам	16 280	10 780	8780	16 280	
Ширина наружная, мм	3186	3154	3154	3106	3240
Высота от уровня головок рельсов, мм:					
максимальная	4500	3465	3675	4042	3858
до оси автосцепок	1040 – 1080	1040 – 1080	1040 – 1080	1040 – 1080	–
Количество разгрузочных люков, шт.	4	2	2	4	4
Размеры разгрузочного люка в свету, мм	4800 × 2000	3500 × 400 × 560	3500 × 400 × 560	4038 × 605	3050 × 800
Нагрузка на 1 м пути (брутто), кН/м (тс/м)	46,7 (4,77)	71,34 (7,3)	90,16 (9,2)	49,8 (5,08)	75,17 (7,67)
Конструкционная скорость, км/ч	120	120	120	120	100 80 (на промышленных)
Габариты	1-Т	0-Т	0-Т	1-Т	1-Т
Технические условия	ТУ 24.05.240-79	ТУ 24.5.477-79	ТУ 24.05.478-81	ТУ 24.05.336-82	ТУ 24.05.435-82
Нагрузка от оси на рельсы, кН (тс)	20,5 (2,09)	215,6 (22)	225,4 (23)	218 (22,25)	297,7 (30,38)
Изготовитель	Днепродзержинский вагоностроительный завод				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.2в. **Вагоны-цистерны для перевозки нефтепродуктов по магистральным железным дорогам с шириной колеи 1520 мм**

Наименование	Марка вагона-цистерны									
	15-871 (для бензина и светлых нефтепродуктов)*	15-1443 (для бензина и светлых нефтепродуктов)*	15-1566 (для вязких нефтепродуктов)*	15-1487 (для слабой азотной кислоты)*	15-1554 (для соляной кислоты)*	15-1548 (для улучшенной серной кислоты)*	15-1597 (для аммиака, сжиженного при 24 °C)*	15-1519 (для сжиженных газов и легкого углеводородного сырья)**	15-1405 (для цемента)	45-046 (для нефтепродуктов) при колее 750 мм***
Грузоподъемность, т	120	60	67	66,5	62	67	43	43	61	20
Объем, м^3:										
полный	140	73,1	73,1	51,9	54,07	38,7	75,5	75,5	62,36	20,1
полезный	137,2	71,7	70,0	48,08	52,08	36,98	–	64,2	53,7	–
Масса вагона (тара), т	48,8	23,2	24,47	21,5	21,66	20,3	36,8	36,8	24,3	8,4
База, мм:										
вагона	13 790	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	6900
тележки четырехосной	3200	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1300
Длина вагона по осям автосцепок	21 120	12 020	12 020	12 020	12 020	12 020	12 020	12 020	12 020	10 640
Ширина максимальная, мм	3218	3100	3100	3000	3000	3000	3240	3240	3090	1950
Высота от уровня головок рельсов, мм										
максимальная	4775	4615	4615	4470	4405	4000	5016	4998	4610	3200
по оси автосцепок	1040–1080	1040–1080	1040–1080	1040–1080	1040–1080	1040–1080	1040–1080	1040–1080	1040–1080	605–635
Нагрузка от оси на рельсы, кН (тс)	206,9 (21,1)	204 (20,8)	224 (23,9)	216 (22)	205,02 (20,92)	214 (21,8)	195,7 (19,95)	196 (19,55)	203 (21,3)	69,6 (7,1)
Нагрузка на 1 м пути (брутто), кН/м (тс/м)	78,54 (8,0)	67,9 (6,9)	74,6 (7,619)	73,2 (7,47)	68,25 (6,96)	71,2 (7,26)	65,13 (6,64)	65,2 (6,64)	69,6 (7,1)	26,15 (2,67)
Конструкционная скорость, км/ч	120	120	120	120	120	120	120	120	120	60
Габариты	I-T	02-T	02-T	02-T	02-T	02-T	I-T	I-T	02-T	ТУ
Технические условия	ТУ 24.05.504-80	ТУ 24.00.129-82	ТУ 24.00.1285-82	ТУ 24.00.503-82	ТУ 24.00.529-82	ТУ 24.00.339-82	ТУ 24.05.389-79	ТУ 24.05.515-81	ТУ 24.1.136-77	ТУ 24.5.423-78
Изготовитель	ПО «Ждановтяжмаш»									Демиховский машиностроительный завод (г. Орехово-Зуево Московской обл.)

* Рабочее давление в цистерне 0,22 МПа (2,2 кгс/см^2), при разгрузке 0,2 МПа (2,0 кгс/см^2). В цистерне – лотки, трубы, плитки для распределения воздуха, выжимающего жидкость. Дальность разгрузки по трубе ∅150 мм равна 50 м, высота 25 м.

** Пропан, пропилен, изобутан условной группы Н-бутана.

*** Рабочее давление в цистерне 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.3. **Грузовые автомобили**

Наименование	Марка автомобиля						
	ГАЗ-53А	ЗиЛ-130	ЗиЛ-133	КамАЗ-5320	КамАЗ-53202	МАЗ-502	КрАЗ-219
Грузоподъемность, т	4	5	8	8	8	8	12
Мощность двигателя, кВт (л. с)	85 (115)	110 (150)	162 (220)	155 (210)	155 (210)	132 (180)	132 (180)
Наибольшая скорость на шоссе, км/ч	85	85	97,5	80	80	85	55
Габаритные размеры, мм:							
длина	6395	6675	8070	7400	8250	7140	9660
ширина	2380	2500	2500	2500	2500	2500	2650
высота	2200	2335	2400	3375	3375	2640	2020
Габаритные размеры платформы, мм:							
длина	3750	3850	5100	5200	6000	4860	5770
ширина	2180	2325	2326	2320	2320	2480	2490
высота борта	680	685	1034	500	500	670	824
База, мм	3700	3800	4700	3850	4350	3950	5750
Масса автомобиля без нагрузки, т	3,25	4,3	6,55	6,8	7,24	6,6	11,3

Примечание. Кроме автомобилей для перевозки крупногабаритных грузов используют полуприцеп-роспуск с тягачом грузоподъемностью 20 т и прицеп-тяжеловоз той же грузоподъемности.

Таблица 5.4. **Грузовые автомобили и самосвалы**

Наименование	Марка автомобиля					
	САЗ-3504	САЗ-3503	САЗ-3502	ГАЗ-САЗ-53Б	ЗиЛ-ММЗ-555	ЗиЛ-ММЗ-554М
Грузоподъемность, кг	2250	2400	3200	3550	5250	5500
Объем кузова, м^3	2,0	3,2	4,25	5,0	3,0	6,0
Угол подъема кузова, град	48	48	58	50	55	50
Время подъема кузова с грузом, с	15	15	15	20	15	15
Максимальная скорость, км/ч	70	70	70	80	90	90
Собственная масса, кг	2900	2750	4030	3700	4570	5125
Габаритные размеры, мм:						
длина	5250	5260	5810	6440	5475	6350
ширина	2178	2250	2470	2475	2420	2500
высота	2150	2150	2410	2675 (2215)	2500 (2350)	3235 (2350)
Подъемное устройство	Гидравлическое с приводом от коробки отбора мощности		Рычажно-гидравлическое от коробки отбора мощности		Гидравлическое от коробки отбора мощности	
Максимальное давление гидропривода, МПа (кг/см^2)	3,0 (30)		9,5 (95) и 8,5 (85)		10 (100)	
Направление сброса груза	Назад		Назад	На три стороны	Назад	На три стороны

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.4

Наименование	Марка автомобиля				
	ЗиЛ-ММЗ-4502	КамАЗ-5511	КамАЗ-55102	МАЗ-5549	КрАЗ-256Б1
Грузоподъемность, кг	5800	10 000	7000	8000	12 000
Объем кузова, м^3	3,8	7,2 и 6,2	–	5,1	6,0
Угол подъема кузова, град	50	60	50	55	60
Время подъема кузова с грузом, с	15	19	18	15	20
Максимальная скорость, км/ч	90	80	80	75	70
Собственная масса, кг	4800	9000	8480	7225	10 850
Габаритные размеры, мм:					
длина	5505	7140 (6580)	7435	5785	8100
ширина	2500	2500	2500	2500	2640
высота	2820 (2350)	2700	3650	2785 (2720)	2830
Подъемное устройство	Гидравлическое от коробки отбора мощности	Гидравлическое от коробки отбора мощности с электропневматическим приводом I ступени		Гидравлическое	
Максимальное давление гидропривода, МПа (кг/см^2)	8,5 (85)	14 (140)		13 (130)	2,8 (28)
Направление сброса груза	Назад	Назад	На три стороны	Назад	

Таблица 5.5. **Автомобили для перевозки грузов**

Наименование	Марка автомобиля							
	ГАЗ-5204	ГАЗ-53А	ЗиЛ-130	ЗиЛ-133Г	МАЗ-53352	МАЗ-5335	КрАЗ-255	КрАЗ-257
Грузоподъемность, т	2,5	4,0	6,0	8,0	8,4	8,0	7,5	12,0
Размеры платформы, мм:								
длина	3070	3740	3750	6100	6260	4960	4565	5770
ширина	2070	2170	2325	2328	2360	2360	2500	2480
высота	610	680	575	575	685	685	935	824
Высота груза, мм	1210	1350	1450	1410	1990	1450	1600	1500
Масса буксируемого груза с прицепом, т	2,5	4,0	8,0	8,0	20,0	12,0	10,0	16,6
Габаритные размеры, мм:								
длина	5715	6395	6670	9000	8530	7310	8645	9660
ширина	2280	2380	2500	2500	2500	2500	2750	2650
высота	2130	2220	2300	2395	3700	2720	3175	2620
Масса, кг	2520	3250	4300	6875	7450	6725	11 800	10 300

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.6. **Прицепы и полуприцепы-самосвалы с загрузкой и разгрузкой через борта**

Наименование	Марка прицепа и полуприцепа							
	ГКБ-817	ЦКБ-АЗ-11	ГКБ-819	ГКБ-8527	ОдАЗ-885	ОдАЗ-885В	ГКБ-8350	ГКБ-8352
Грузоподъемность, кг	5500	4000	5000	7000	7500	7500	8000	10 000
Масса, кг:								
собственная	2540	1500	3050	4500	2850	2850	3500	3700
полная	8040	5500	8050	11 500	10 350	10 350	11 500	13 700
Габаритные размеры, мм:								
длина	6088	4300	6430	7695	6385	6385	8290	8290
ширина	2500	2355	2500	2500	2455	2455	2500	2500
высота	1945	2050	1990	2090	2030	2030	1800	1873
Погрузочная высота, мм	1300		1340	1450	1400	1400	1300	1370
Тип	Прицеп	Прицеп	Прицеп	Прицеп	Полуприцеп	Полуприцеп	Прицеп	Прицеп
Число колес, шт.	4 + 1	2	4 + 1	8 + 1	4 + 1	4 + 1	8 + 1	8 + 1
Основной тягач	ЗиЛ-130-76	ЗиЛ-ММЗ-45022	ЗиЛ-ММЗ-554М	КамАЗ-5320	ЗиЛ-130	ЗиЛ-130	КамАЗ-5320	КамАЗ-53212
Разгрузка	Через три борта	Самосвал	Самосвал	Самосвал	Через три борта		Через три борта	
Изготовитель	Ирбитский завод автоприцепов	«Возовсельмаш» (Курская обл.)	Ставропольский завод автоприцепов	Сосновоборский завод автоприцепов (Красноярский край)	Одесский автосборочный завод, Ставропольский завод автоприцепов		Ставропольский завод автоприцепов	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.6

Наименование	Марка прицепа и полуприцепа						
	МАЗ-8926	КАЗ-717	ОдАЗ-9370	МАЗ-5232В	МАЗ-93801	МАЗ-9397	МАЗ-5205А
Грузоподъемность, кг	8000	11 500	14 200	13 500	13 500	20 000	20 000
Масса, кг:							
собственная	3810	4000	4900	4000	4100	6800	5700
полная	12 000	15 500	19 100	17 500	17 600	26 800	25 700
Габаритные размеры, мм:							
длина	7710	7690	9630	5090	5745	11 650	10 180
ширина	2500	2476	2500	2500	2500	2500	2500
высота	2128	2010	2070	2670	2155	2145	2155
Погрузочная высота, мм	1440	1408	1470	1330			1450
Тип	Прицеп	Полуприцеп	Полуприцеп	Полуприцеп	Полуприцеп	Полуприцеп	Полуприцеп
Число колес, шт.	4	8 + 1	8 + 1	4	4 + 1	8 + 1	8 + 1
Основной тягач	МАЗ-535	КАЗ-608В	КамАЗ-5410	–	МАЗ-5429	МАЗ-5432	МАЗ-504В
Разгрузка	Через три борта			Самосвал	Через три борта		
Изготовитель	Минский автомобильный завод	Кутаисский автомобильный завод	Сосновоборский завод автоприцепов (Красноярский край)	Минский автомобильный завод			

Примечание. Прицепы и полуприцепы ГКБ-8527 и ГКБ-819 могут быть с надставными бортами высотой 1300 мм; прицеп ГКБ-819 имеет разгрузку на две стороны; полуприцепы ОдАЗ-9370 и МАЗ-5205А могут быть закрыты тентом.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.7. **Прицепы-тяжеловозы**

Наименование	Прицеп	Полуприцеп
Грузоподъемность, т	20	20
Габаритные размеры погрузочной части, мм:		
длина	4700	10 000
ширина	2700	2500
высота	800	1620
Габаритные размеры прицепа, мм:		
длина с дышлом	10 530	–
ширина	3000	–
высота	2075	–
Число колес, шт.:		
передних	4	4
задних	8	8
Масса, т	7,98	6

Таблица 5.8. **Гусеничные тракторы**

Наименование	Марка трактора			
	Т-75	Т-100М	Т-180	ДЭТ-250
Тяговое усилие на крюке, кгс	3500	9500	1470	22 000
Скорость движения, км/ч	2,1 – 10,6	0,1 – 10,1	2,7 – 12,5	2,3 – 20,0
Ширина гусеницы, мм	390	500	700	690
Удельное давление на грунт, МПа (кгс/см^2)	0,044 (0,44)	0,048 (0,48)	0,048 (0,48)	0,056 (0,56)
Габаритные размеры, мм:				
длина	3600	4255	5300	6236
ширина	1845	2460	2470	3160
высота	2300	3059	2800	3180
Масса, кг	5720	11 100	15 200	2680

Примечание. Тракторы используются для перевозки оборудования, монтажных блоков и перемещения материалов на объекте.

Таблица 5.9. **Весы типа ЛТМ-1М на ленточных конвейерах**

Наименование	Показатель
Ширина ленты, мм	От 400 до 2000
Допустимая скорость ленты, м/с	До 2,5
Угол наклона ленты наибольший, град	20
Масса, кг	450
Изготовитель	Орехово-Зуевский завод «Прибордеталь» (Московская обл.)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.10. **Автопогрузчики**

Наименование	Типоразмер автопогрузчика											
	4091	4092	4055М	4013	4014	4016	4049	4028	4070	4063	4065	7806
Грузоподъемность на вилах, кг	1000	2000	2600	3200	5000	5000	5000	10 000	10 000	3000	5000	25 000
Максимальная высота подъема вил, мм	4500	4500	7300	4500	4500	4500	7000	4500	4000	4500	4000	4000
Угол наклона рамы, град												
вперед	3	3	0	3	3	1	0	3	–	–	–	4
назад	10	12	10	12	12	10	10	12	–	–	–	6
База, мм	1090	1482	2600	2000	2300	2600	2600	2950	3140	2340	2550	4750
Колея, мм												
передних колес	790	930	1740	1620	1790	1790	1900	1940	1940	1620	1585	2410
задних колес	790	950	1620	1480	1580	1480	1620	2080	1920	1720	1650	2860
Габаритный радиус, мм	1630	2150	4800	3500	3700	4200	4425	4800	6400	4200	4250	7800
Базовые агрегаты автомобиля	Специальное шасси		ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ЗиЛ-130	ЗиЛ-130	ЗиЛ-130	МАЗ-500Д	МАЗ-500Д	ГАЗ-51А	ГАЗ-51А	БелАЗ-540А
Марка двигателя	МеМЗ-968	МЗМА-408	ГАЗ-53	ГАЗ-51А	ГАЗ-51А	ГАЗ-51А	ГАЗ-51А	ЗиЛ-130	ЗиЛ-130	ГАЗ-51А	ГАЗ-51А	ЯМЗ-238
Максимальная скорость без груза, км/ч	18	22	16	36	35	40	25	40	33	40	36	40
Габаритные размеры, мм												
длина	2560	3455	8350	4820	5100	7000	6920	6515	5540	4500	4765	8300
ширина	960	1120	2255	2164	2330	2330	2515	2600	2800	2000	2000	3710
высота	2800	2800	3620	3150	2800	3400	3610	3750	3515	3200	3270	3640
Собственная масса, кг	2200	3625	9825	4950	6450	8250	9150	13 300	13 950	5070	5870	37 260
Изготовитель	Ереванский завод автопогрузчиков		ПО «Автопогрузчик» (г. Львов)									

Таблица 5.11. **Ковшовый подъемник системы Шевьева**

Вместимость ковша, м³	Производительность подъемника, м³/ч (м³/с)									
	при автоматической загрузке и ходе ковша, м					при загрузке винтовой дробилкой и ходе ковша, м				
	25	35	45	55	65	25	35	45	55	65
0,5	10,5 (3)	8 (2,2)	6,5 (1,8)	5 (1,4)	4,5 (1,25)	4,5 (1,25)	4 (1,1)	3,5 (0,97)	3,3 (0,91)	3 (0,83)
0,75	16 (4,4)	12 (3,3)	10 (2,8)	8 (2,2)	7 (1,9)	7 (1,9)	6 (1,6)	5,5 (1,5)	5 (1,4)	4,5 (1,25)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.11

Примечание. Подъемник состоит из нижнего наклонного участка, где находится ковш подъемника перед заполнением вертикального участка, который крепится к стене здания; поворотного участка промежуточных разгрузочных секций; верхнего горизонтального участка и лебедки с тросом; отводных блоков; направляющих ковша; грузового натяжного устройства. Две лебедки ЛП-2 с размерами: длина 1450, ширина 1330, высота 792 мм, с максимальным тяговым усилием 2 т. Канат (трос) 155-150-1 имеет скорость 0,5 м/с и длину при диаметре барабана лебедки 500 мм – около 70 м. Оси барабана лебедки и отводных блоков должны находиться в вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось подъемника. Редуктор цилиндрический, электродвигатель мощностью 11 кВт, масса подъемника вместимости 0,5 $м^3$ – 5550 кг, при 0,75 $м^3$ – 5750 кг. Подъемник изготовляет Миллеровский завод им. Гаврилова.

Таблица 5.12. **Ленточные стационарные конвейеры**

Обозначение конвейера	Ширина ленты, мм	Диаметр приводного гладкого барабана, мм	Скорость ленты конвейера, м/с											
			0,8		1,0		1,25		1,6		2,0		2,5	
			Производительность конвейера, $м^3/ч$, с лентой											
			прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой
4025-40 4040-60	400	250 400	25	40	30	50	40	65	50	80	–	–	–	–
5025-40 5050-80	500	250 500	40	65	50	80	60	100	80	125	–	–	–	–
6525-50 6563-80	650	250 630	70	110	85	135	105	170	135	220	–	–	–	–
8040-60 80100-140	800	400 1000	106	165	130	205	160	255	205	330	255	410	320	510

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.12

Обозначение конвейера	Ширина ленты, мм	Диаметр приводного гладкого барабана, мм	Скорость ленты конвейера, м/с											
			0,8		1,0		1,25		1,6		2,0		2,5	
			Производительность конвейера, м³/ч, с лентой											
			прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой	прямой	желобчатой
10050-80 100100-120	1000	500 1000	–	–	200	320	250	400	320	510	400	640	500	800
12063-100 120100-140	1200	630 1000	–	–	–	–	360	575	460	740	575	920	720	1150
14080-120 140125-100	1400	800 1250	–	–	–	–	490	780	625	1000	785	1250	980	1560
Назначение, углы наклона, производительность при разных углах наклона	Непрерывное транспортирование в горизонтальном и наклонном положении. Максимальный угол наклона для сортированного угля 17°, рядового 19° и мелкого (0–13 мм) 20°, при угле наклона 15–18° производительность меньше на 10%, при 18–20° – на 15%													
Изготовитель	Гороховецкий завод подъемно-транспортного оборудования (Владимирская обл.), Полевской машиностроительный завод (Свердловская обл.), Узловское производственное объединение «Кран» (Тульская обл.)													

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.13. **Дробилки для твердого топлива**

Наименование	Винтовая ВДГ-10	Одно-валковая ДО-1	Молотковые однороторные			
			М-6-4Б / СМ-218М	М-8-6Б / СМ-431	М-10-8Б / СМ-19А	СМ-438
Производительность, т/ч	10	30	12	18–24	67–105	30
Наибольший размер загружаемых кусков, мм	Не более 200	Не более 250	150	Не более 300	300	360
Размер выходящих кусков, мм	0–50	0–40	0–50	0–13	0,25	0–20
Размеры ротора, мм:						
диаметр	185	–	600	800	1000	–
длина	1715	–	400	600	800	–
Размеры валков, мм:						
диаметр	–	450	–	–	–	990 (по основанию зубьев), 1090 (по вершине зубьев)
длина	–	500	–	–	–	–
Частота вращения, об/мин:						
дробящего и транспортного винтов	60	–	–	–	–	–
ротора	–	–	1250	1000	1000	–
валков	–	60	–	–	–	40
Ход подвижного валка, мм	–	–	–	–	–	–
Ширина щели между валками или плитой, мм	–	42 и 12	–	–	–	–
Электродвигатель:						
марка	АО2-61-6	АО2-61-6	АО2-32-4	АО2-91-6	АО-102-614	АО2-72-4
мощность, кВт	11	11	17	55	125	30
Частота вращения, об/мин	1000	1000	1450	985	980	1460
Напряжение, В	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380/500	220/380
Передаточное число	1 : 16	–	1 : 17	1 : 1	1 : 37	1 : 37
Передача движения	Редуктор	Клиновые ремни	Клиновые ремни	Непосредственно через муфту	Непосредственно через муфту	10 клиновых ремней В-5000
Габаритные размеры, мм:						
длина	≤ 4000	1720	1050	1350	2230	3247
ширина	≤ 1000	1270	895	1255	1740	2370
высота	≤ 1800	930	1122	1230	1620	1570
Масса, т:						
без электродвигателя	≤ 1,80	≤ 1,50	0,98	2,24	5,05	6,51
с электродвигателем	–	–	1,16	3,15	–	7,00
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод		Ухоловский завод «Строммашина» (Рязанская обл.)		Костромской завод «Строммашина»	

Примечание. Винтовая дробилка-грохот ВДГ состоит из рамы правого и левого исполнения, корпуса, желоба, коробки передач, дробящего и транспортного винтов, передней и задней опор, привода и соединительной муфты. Дробилки молотковые состоят из следующих основных узлов: станины, ротора, упругой муфты и колосниковых решеток, без которых они могут быть поставлены.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.14. **Двухвалковые зубчатые дробилки**

Наименование	Марка дробилки			
	ДДЗ-4	ДДЗ-6	ДДЗЭ-9 × 9УЗ	ДДЗ-10 ДДЗ-10С
Производительность, т/ч:				
при наименьшей крупности дробленого материала 0–200 мм	20	60	12–60	125
при наибольшей крупности дробленого материала 0–300 мм	50–100	125–150	120	320–525
Крупность, мм:				
поступающего материала	100 × 200 × 300	400 × 500 × 600	250 × 300 × 360	400 × 500 × 1000
дробленого материала	0–25	0–50	0–40	0–100
	0–50	0–75	–	0–125
	0–75	0–100	–	0–150
	0–100	0–125	–	0–200
	0–125	0–150	–	0–250
	–	–	0–100	0–300
Диаметр валков, мм	400	630	900	1000
Длина валков, мм	500	800	900	1250
Частота вращения валков, об/мин	64	50	–	36
Ход подвижного валка, мм	60	200	–	–
Ширина щели между валками, мм	180–220	150	–	–
Электродвигатель, тип	КО-42-8	КО-32-8	4А200L4У3	–
Мощность, кВт	11	20	45	32
Частота вращения, об/мин	730	735	1500	–
Напряжение, В	380	380	380	–
Габаритные размеры, мм:				
длина	2800	3600	4290	5100
ширина	2500	3500	4220	4400
высота	950	1300	1360	1800
Масса дробилок, кг	5000	10 800	13 200	24 260
Изготовитель	Сызранский турбостроительный завод и Ясиноватский машиностроительный завод			

Примечание. Дробилки состоят из двух валков, вращающихся навстречу друг другу; валки могут быть гладкими и рифлеными. Применяются валковые дробилки для подготовки топлива к слоевому сжиганию и дроблению крупных кусков. Привод дробилки осуществляется через клиноременную передачу шкиву, в ступице которого установлена шариковая муфта, надетая на приводной вал. Один из валков закреплен неподвижно, второй – при попадании материала или предмета, которые нельзя раздробить, перемещается в пазах – направляющих, имеющихся в корпусах подшипников. При этом подвижной валок сжимает пружины-амортизаторы и позволяет отходить от неподвижного на расстояние до 450 мм, а затем концевой выключатель отключает электродвигатель.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.15. **Ленточные ковшовые элеваторы (ГОСТ 2036-77)**

Марка элеватора	Максимальная производительность, м³/ч	Скорость движения ковшей, м/с	Ширина ковша, мм	Шаг ковшей, мм	Вместимость ковша, л		Ширина ленты ремня, мм	Длина приводного барабана, мм	Установленная мощность, кВт	Максимальная высота элеватора, м
					глубокого	мелкого				
ЛМ-160М	2,4	1,1	160	320	—	0,35	200	250	2,8–3	36,2
ЛГ-160Г	4,0	1,1	160	320	0,6	—	200	250	2,8–3	36,2
ЛМ-250М	9,8	1,4	250	400	—	2	300	350	4,5–8,0	40,5
ЛГ-250М	1,4	1,4	250	400	1,4	—	300	350	4,5–8,0	40,5
ЛМ-320М	2,7	1,4	320	500	—	2,7	400	450	6–13	40
ЛГ-320М	4,0	1,4	320	500	4	—	400	450	6–13	40
ЛМ-400М	4,2	1,78	400	500	—	4,2	500	550	10–22	40
ЛГ-400М	6,3	1,78	400	500	6,3	—	500	550	10–22	40
Изготовитель	Ворошиловградский завод угольного машиностроения им. Пархоменко									

Примечание. В качестве тягового органа ленточных элеваторов должны применяться конвейерные ленты по ГОСТ 20-76* или плоские тканевые ремни.

Максимальная высота элеватора ~40 м. Ленточные элеваторы быстроходные с расставленными глубокими Г или мелкими М ковшами, которые крепятся к тяговому органу задней стенкой.

Исполнение левое или правое в зависимости от расположения привода. Способ разгрузки центробежный.

Таблица 5.16. **Электромагнитные подвесные железоотделители (ГОСТ 13602-79*)**

Наименование	Марка железоотделителя	
	П100(ЭП1М)	П160(ЭП2М)
Ширина ленты конвейера, мм	650, 800, 1000	1200, 1400, 1600
Длина полюсного наконечника, мм	600, 660, 850	1030, 1200, 1400
Скорость движения ленты конвейера, м/с	До 2,0	
Предельная толщина слоя угля на ленте, м	100	
Максимальное расстояние от поверхности полюсного наконечника до ленты конвейера, мм	120	130
Масса извлекаемых ферромагнитных материалов, кг	0,5–20	
Мощность постоянного тока, потребляемого обмоткой в холодном состоянии, кВт	3,1	4,6
Напряжение в сети постоянного тока, В	110	220
Выпрямительное устройство (поставляется комплектно с пусковым устройством), тип	ВУМС-4	ВУМС-6
Напряжение, В	220/110	
Мощность, кВт	4/2	6/3

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.16

Наименование	Марка железоотделителя	
	П100 (ЭП1М)	П160 (ЭП2М)
Размеры выпрямительного устройства, мм:		
длина	296	
ширина	700	
высота	1370	
Масса, кг	180	
Габаритные размеры сепаратора, мм:		
длина	600, 700, 850	1280
ширина	790	846
высота	680	835
Масса сепаратора, кг	1406, 1429	2309, 2790, 2820
Изготовитель	Ворошиловградский завод угольного машиностроения им. Пархоменко	

Таблица 5.17. **Электромагнитные шкивные железоотделители**

Наименование	Типоразмер железоотделителя					
	5/6,3	6,5/6,3	8	10	12	14/15
Ширина ленты конвейера, мм	500	650	800	1000	1200	1400
Скорость движения ленты конвейера, м/с	До 2,0					
Предельная толщина слоя угля на ленте, мм	170		250		300	
Предельно допустимая температура, °С:						
отделяемого материала	+40					
обмотки	+145					
Допускаемый крутящий момент на валу сепаратора, Н·м (кгс·см·10^{-3})	49 (50)		78 (80)		117 (120)	202 (206,4)
Потребляемая мощность постоянного тока, кВт	1,43		4,8		6,4	8,65
Выпрямительное устройство (поставляется комплектно с пусковым устройством)	ВУМС-4		ВУМС-6		ВС-6	
Напряжение, В	110		220			
Мощность постоянного тока, кВт	4/2		6,3/3		10	
Масса, кг	180					
Электромагнитный шкив, мм:						
диаметр	630		800		1000	
ширина	600	750	950	1150	1400	1600
Диаметр вала, м	90		110		140	
Высота от нижней плоскости подшипника до оси шкива, мм	140		170		200	
Общая длина сепаратора с контактной коробкой, мм	1835		2430		2810	3050
Масса железоотделителя без пускового и выпрямительного устройства, кг	1110	1125	3143	3195	4560	4235
Изготовитель	Ворошиловградский завод угольного машиностроения им. Пархоменко					

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5 18 –**Скребковые питатели сырого угля**

Марка питателя	Ширина загрузочной воронки, мм	Расстояние между осями патрубков, мм	Производительность, т/ч			Размеры выходного патрубка, мм	Марка электродвигателя	Габаритные размеры, мм				Масса с приводом, кг
			по данным завода	при максимальной частоте вращения и толщине слоя				Длина	Ширина		Высота	
				наибольшей	наименьшей				с приводом	без привода		
ПС-700/1500	700 × × 1470	1500	1,7 – 40,6	10, 16, 40	5, 8, 20	700 × × 1100	АО2-41-8/4	9590 12 590	2565	1410	1420	3880
ПС-700/3000		3000										4210
ПС-700/4000		4000										4470
ПС-700/6000		6000										4990
ПС-700/9000		9000										6770
ПС-1100/5000	1100 × × 2200	5000	–	40, 80	20, 40	1100 × × 1100		9345	3242	1810	1420	–
ПС-1100/7000		7000	–					11 345				–
ПС-1100/9000		9000	16,6 – 80					13 345				15 210 15 230
ПС-1100/10000	1100 × × 2200	10 000		40, 80	20, 40			14 345	3242	1810	1420	15 670 15 690
ПС-1100/20000		20 000	16,6 – 80					24 345				20 470 20 600
ПС-1100/30000		30 000	167					34 345				25 170 25 180

Примечание Корпус питателя рассчитан на работу под давлением 4900 Па (500 кгс/м²), места выхода валов уплотнены сальниками и коробками, в которые необходимо подавать воздух с давлением, превышающим давление в питателе на 980 – 1470 Па (100 – 150 кгс/см²) На корпусе установлены регулятор слоя ножевого типа, встряхиватели для очистки цепей скребков и сигнализатор обрыва топлива Электродвигатель может быть на переменном и постоянном токе Питатели изготовляются с правым и левым расположением привода Допускается установка питателя с углом 15° к горизонту

Частота вращения двигателя может меняться от 300 до 1500 об/мин, максимальная скорость движения скребков 0,09 м/с для питателя ПС-700 и 0,1127 для питателя ПС-1100

Удельный расход электроэнергии для питателя ПС-700 от 1500 до 6000 – 0,6 кВт/(т ч), питателя ПС-700/9000 – 0,132, питателя ПС-1100/5000 до 10 000 – 0,15 и питателя ПС-1100/20 000 и 30 000 – 0,175 кВт/(т ч)

Длина питателя ПС-700 может меняться в пределах от 1500 до 9000 мм, питателя ПС-1100 – от 2200 до 30 000 мм

Производительность питателя зависит от толщины слоя топлива, которая может изменяться от 75 до 158 мм, и частоты вращения приводного вала в пределах 1 5 или 1 3

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.19. **Комбинированные питатели типа ПКСТ (КПСУ)**

Марка питателя	Производительность*, т/ч		Пределы регулирования производительности		Скорость полотна, м/с		Установленная мощность электродвигателя, кВт		Размеры патрубков, мм		Расстояние, мм, между осями патрубков		Габаритные размеры, мм			Масса без электродвигателя	Расчетная толщина слоя, мм	
	минимальная	максимальная	настройкой	автоматом	дозатора	транспортера	дозатора	транспортера	входного	выходного	входного	выходного	Длина **	Ширина	Высота		дозатора	транспортера
ПКСТ-15	1,0	15	1:2	1:5	0,0103	0,057	4	4	1500 × 4000	712 × 1662	19 254	8500	24 425	13 671	4138	25,30	140	160
ПКСТ-25***	2,5	25	1:2	1:5	0,0103	0,057	4	4	1500 × 4000	712 × 1662	19 254	9000	24 425	14 171	4262	25,40	210	245
ПКСТ-50	5,0	50	1:2	1:5	0,033	0,173	10	10	1500 × 4000	1112 × 1662	19 259	11 459	24 112	16 312	4536	27,94	150	85

* Производительность дана по топливу с насыпной массой 0,8 т/м^3; максимально допустимая масса куска металла 0,5 кг, размер древесины 40 × 40 × 300 мм. Питатель допускает работу под давлением или разрежением 5 кПа (500 мм вод. ст.).

** Длина питателя может изменяться в пределах от 9 до 34 м.

*** Сызранский турбостроительный завод взамен ранее выпускавшихся питателей ПКСТ-15 и ПКСТ-25 переходит на выпуск питателей ПКСТ-15/25.

Таблица 5.20. **Пластинчатые питатели (ГОСТ 7424-71)**

Наименование	Марка питателя					
	ПЛ-5		ПЛ-8		ПС	
	Тип 3				Тип 2	
	Исполнение				8–60	10–30
					Марка питателя	
	1-е	2-е	1-е	2-е	С-641А	С-640А
Производительность питателя*, м^3/ч	$\frac{16-32}{25-50}$		$\frac{25-68}{42-109}$		41–94	75–150
Ширина полотна, мм	500		800		800	1000
Наибольший размер материала, мм	60				400	600
Скорость полотна, м/с	0,10–0,16				0,08–0,16	
Шаг цепи	250				320	
Высота выпускного отверстия бункеров, мм	125–250		125–320		–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Наибольшее допускаемое давление топлива из бункера на полотно питателя, кН (кгс)**	14,715 (1500)	29,43 (3000)	14,715 (1500)	29,43 (3000)	–	–
Наибольшая допускаемая нагрузка на 1 м полотна, кН/м (кгс/м)	14,715 (1500)				–	–
Окружное усилие на приводных звездочках, кН (кгс)	13,73 (1400)		27,47 (2800)		–	–
Схема сборки привода***	Левая или правая				–	–
Марка редуктора	РМ-400-1-1ц РМ-400-2-1ц	РМ-500-1-1ц РМ-500-1-2ц	РМ-400-1-1ц РМ-400-1-2ц	РМ-500-1-1ц РМ-500-1-2ц	РМ-500-1-1ц РМ-500-1-2ц	
Электродвигатель марки	АО-42-4, АО-42-6	АО-52-4, АО-52-6	АО-42-4, АО-42-6	АО-52-4, АО-52-6	АО2-61-12/8	
Мощность, кВт	2,8; 1,7	7; 4,5	2,8; 1,7	7; 4,5	3,3; 6,0	
Частота вращения, об/мин	1440, 930	1440, 950	1440, 930	1440, 950	1460, 910	
Масса привода-редуктора и электродвигателя, кг	302	490	302	490	550	
Длина питателя между осями приводного и натяжного валов, мм:						
наибольшая	10 000				6000	3000
наименьшая	2000				–	–
Ширина, мм:						
колеи	504		894		–	–
между осями звездочек	620		920		–	–
питателя с приводом****	2060/1000	2615/1230	2360/1300	2915/1530	3290/1500	3480/1700
Длина, мм	3000 – 11 000				7270	4170
Высота, мм	1150	1250	1150	1250	1020	1040
Масса, т	–	–	–	–	6,6	4,65
Установка питателей	Питатель устанавливается горизонтально или наклонно с углом для: типа 3 – при сухом буром угле – 20°, кусковом торфе и сухой золе – 25°; типа 2 – угол наклона до 15° при гладких пластинах и до 25° при пластинах с выступами					
Изготовитель	Казанский завод «Серп и молот»				Костромской завод «Строммашина»	

* Для типа 3: числитель – при скорости полотна 0,1 м/с в зависимости от высоты выпускного отверстия бункера, знаменатель – при скорости 0,16 м/с и в зависимости от высоты бункера

** Тип 3 – легкие условия работы; тип 2 – средние и тяжелые условия; 1-е исполнение – режим легкий; 2-е – тяжелый.

*** В зависимости от расположения бункера относительно направления движения.

**** Числитель – ширина с приводом, знаменатель – без привода

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.21. **Ленточные питатели топлива**

Наименование	Типоразмер питателей типа ПЛ							Типоразмеры питателей типа 1ПГ		
	250×800	1	2	3	4	5	6	4	5	8
Производительность, м³/ч, при высоте слоя, мм:										
80	9–20	14–32						–	–	–
100	–	–						34,5	46	100
200	22–50	35–80						–	–	270
Максимальный размер кусков, мм		50						150		
Ширина ленты, мм	250	400						–	500	800
Скорость ленты, м/с	0,1–0,2	0,12–0,3						–	0,32	0,54
Расстояние между осями барабанов, мм	800	865	1300	1600	2200	2700	3200	865	1500	2000
Тип редуктора:										
левого исполнения	РМ-250-1-1Ц							РМ-350-1-1Ц		
правого исполнения	РМ-250-1-2Ц							РМ-350-1-2Ц		
Электродвигатель, тип	АО2-21-4							АО2-32-6		АО2-41-6
Мощность, кВт	1,1							2,2		3,0
Частота вращения, об/мин	1460							980		
Диаметр барабана, мм:										
переднего	250	320						320		500
заднего	250	320						320		400
Ход натяжения ленты, мм	100	100						100		200
Количество роликов, шт.	2	2	4	4	10	12	16	2	4	10
Габаритные размеры, мм:										
длина	1340	1485	1920	2220	2820	3320	3820	1508	2133	2695
ширина	712	809						1065	1175	1720
высота	405	920						1573	570	860
Масса, кг	154	374	417	430	476	515	–	–	471	1232

Комплектность поставки	Привод с редуктором и электродвигателем, натяжное устройство винтом, лента конвейера, передний и задний барабаны, прямые ролики
Изготовитель	Питатели типа: ПЛ – Благовещенский завод «Амурский металлист», типа 1ПГ – Ухоловский завод «Строммашина» (Рязанская обл.), Белохолуницкий машиностроительный завод (Кировская обл.)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.22. **Питатели дисковые сырого угля**

Наименование	Марка питателя		
	ПСУ-600/5	ПСУ-600/10	ПСУ-850/30
Диаметр диска, мм	600	600	850
Максимальная производительность, т/ч	5	10	30
Частота вращения диска, об/мин	9,1	14,8	14,8
Передаточное число червячно-цилиндрического редуктора	1 : 156	1 : 96	1 : 96
Присоединительные размеры патрубков:			
входящего	300	300	400
выходящего	200	200	300
Мощность электродвигателя, кВт		3,0	
Частота вращения, об/мин		1420	
Габаритные размеры, мм:			
длина	1120	1170	–
ширина	830	830	970
высота	1110	1110	1150
Масса с электродвигателем, кг	490	490	640

Примечания. Основные узлы – корпус, диск, рама, телескопическая труба, редуктор и электродвигатель. Максимальный размер куска, поступающего в питатель, до 40 мм; диапазон изменения производительности от 50 до 100%. Изготовлялись Кусинским машиностроительным заводом.

Таблица 5.23. **Шахты для гашения и периодического удаления шлака**

Наименование	Для одностороннего смыва	Для двустороннего смыва
Избыточное давление воды в системе, МПа (кгс/см^2)	0,3 – 0,6 (3 – 6)	
Удельный расход воды для смыва 1 т шлака, м^3/т	16 – 20	
Расход воды через односмывный насадок с наименьшим отверстием, размер которого уточняется при наладке, м^3/ч	30 – 50	
Количество узлов и деталей без каркаса и обмуровки, шт.:		
Торцевая стена	1	2
Среднее звено пода, изменяющееся в зависимости от компоновки	~5	~10
Горловина	1	2
Смывное устройство	1	2
Выпускной затвор с приводом	1	2
Оросительное устройство, зависящее от компоновки	~8	~10
Смывной насадок, связанный с компоновкой	~4	~8
Аварийный выпуск по согласованию с заказчиком	1	2
Лючек для расшлаковки	3	6
Перемычка между шахтами	–	1
Длина шахты: верха/низа, мм	4560/4170	8138/7738
Высота, мм	2840	Зависит от компоновки
Общая масса узлов и деталей, кг	1848	4034
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл 5 23

Примечание Шлаковые шахты устанавливают под холодными воронками пылеугольных котлов производительностью 35 т/ч и более с твердым удалением шлака с наклоном пода 15° в одну или две стороны, облицованными чугунными плитами Оросительное устройство для гашения шлака располагают в верхней части шахты, смывное устройство делают качающимся по ширине пода шахты

Таблица 5 24 **Дробилки для шлака**

Наименование	Марка дробилки		
	ДШЗ-2×250	ДШЗ-2×250×320	ШД-12М
	Система пневмошлакоудаления		Система гидрозолоудаления
Производительность*, т/ч	4–15	6–15	12/60
Максимальный размер кусков, мм			
до дробления	100–150	300–400	200
после дробления	30–35	35–40	До 25
Число валков, шт	2	3	3
Размеры валков**, мм			
диаметр	250	250 и 320	520/550
высота зубьев	20	20 и 80	30
рабочая длина	450	420	600
Число зубчатых плит, шт	—	—	6
Частота вращения валков***, об/мин	75	75, 45	735, 245, 61
Марка редуктора	РМ-250	РМ-350	—
Электродвигатель****			
марка	АО2-51-6/4	АО2-8/6/4	АО2-81-8
мощность, кВт	3,1, 4,7	13, 15, 19	22
Частота вращения, об/мин	960, 1450	750, 950, 1500	735
Размеры нижнего фланца, мм	200×200 или 300×300		
Габаритные размеры, мм			
длина	~1950	2400	2830
ширина	~1000	900	2400
высота	940	1145	2050
Масса (без электродвигателя), т	0,9	1,6	5,3
Изготовитель	Темиртауский литейно-механический завод (Карагандинская обл)		

* Для двухвалковых зубчатых дробилок ДШЗ производительность изменяется при изменении частоты вращения электродвигателя и длины рабочей части валка Для одновалковой дробилки с гладким валом и зубчатыми плитами ШД-12М числитель – по сухому шлаку знаменатель – по золовой смеси

** Для дробилки ДШЗ-2×250×320 диаметр двух нижних валков 250 мм и верхнего валка 320 мм Для дробилки ШД-12М числитель – диаметр по основанию зубьев, знаменатель – по вершине зубьев

*** Для дробилки ДШЗ-2×250×320 первое число – частота вращения нижних валков, второе – верхнего валка Для дробилки ШД-12М первое число – частота вращения первого валка, второе – второго валка, третье – частота вращения третьего валка (вальца)

**** Электродвигатель дробилки ДШЗ-2-250 двухскоростной, дробилки ДШЗ-2-250×320 – трехскоростной

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.25. **Скреперные подъемники для удаления шлака и золы**

Наименование	Вместимость ковша, м³	
	0,35	0,5
Максимальная производительность*, м³/ч	5	7
Угол установки наклонного участка, град	65,75	
Скорость передвижения ковша**, м/с	0,5	
Тяговое усилие лебедки Л-3002М***, кг	2000	
Диаметр, мм:		
барабана	500	
каната	16,5	
Полезная канатоемкость барабана, м	65	
Скорость навивки каната, м/мин	30	
Число слоев навивки каната, шт.	1	
Передаточное число:		
редуктора	20,74	
общее	51,4	
Электродвигатель:		
марка	МТКВ-311-6	
мощность, кВт	11	
частота вращения, об/мин	920	
Габаритные размеры лебедки, мм:		
длина	1700	
ширина	1330	
высота	772	
Масса, т:		
лебедки	1,12	
подъемника	5,8	8,1

Примечание. Лебедка с тормозным магнитом, пускателем магнитным с кнопкой. Шиберный затвор 500×500 мм, ковш, участки головной наклонный длиной 3755 мм – 2 шт; горизонтальные длиной 4580 и 5000 мм – 4 шт., горизонтальный длиной 19–20 мм, хвостовой, натяжное устройство, блоки диаметром 306 мм в сборе (тип 1) – 11 шт., канат стальной длиной 175 м и запасной той же длины.

Подъемники скреперные изготовляются Кусинским машиностроительным заводом, скреперные лебедки – Миллеровским заводом металлургического оборудования им. Гаврилова и Саратовским заводом строительных машин.

---

* При длине скреперования 40 м, заполнении ковша на 60% и плотности транспортируемого материала 0,8 т/м³.

** Ковш перемещается в канале для шлака и золы на каретке с катками по направляющей из участков 75×50 мм, с системой блоков и устройством для натяжения каната. На направляющих натяжного устройства установлены конечные выключатели для изменения направления движения каната.

*** Лебедка однобарабанная реверсивная ЛМЦ-3, 17-ЛЦ.

Таблица 5.26. **Затворы на бункерах для твердого топлива**

Размеры выпускного отверстия, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
	Длина	Ширина	Высота	
Шиберные затворы для сухих и маловлажных углей				
500×500 (одностворчатый)	1780	1010	200	247
750×750 (двустворчатый)*	2185	1234	200	407

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.26

Размеры выпускного отверстия, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
	Длина	Ширина	Высота	
Штыковые затворы для высоковлажных бурых углей, торфа и древесных отходов				
500×500	1930	864	430	209
500×700	1930	1064	430	350
700×750	2330	1114	430	404
700×1500	2330	1864	430	617
Секторные закрытые затворы для хорошо сыпучих углей**				
440×500	844×830	1005×755	835×835	248/224***
440×700	844×830	1205×955	835×835	286/262
550×440	950×926	945×695	925×925	269/245
Секторные затворы для хорошо сыпучих углей				
440×500	765×765	895×698	680×680	119/96
440×700	765×765	1095×608	680×680	136/113
Изготовитель	Черемховский машиностроительный завод (Иркутская обл.)			

* Шиберные, штыковые и секторные затворы с проходным сечением 0,5 м^2 и более должны иметь механические приводы.

** Секторные затворы применяют в основном для топок со слоевым сжиганием; закрытые – на трактах компоновки с ленточными или скребковыми питателями, расположенными перпендикулярно фронту топки; открытые – для установок над закрытыми воронками с пневмозабросом.

*** В числителе – при ручном управлении, в знаменателе – с колонкой дистанционного управления.

Таблица 5.27. **Расширители периодической продувки и сепараторы непрерывной продувки**

Наименование	Марка расширителя			Марка сепаратора	
	СП-5,5	СП-7,5	СП-12	СП-0,7	СП-1,5
Избыточное давление, МПа (кгс/см^2)	0,8 (8)	0,15 (1,5)	0,15 (1,5)	0,7 (7)	0,7 (7)
Вместимость, м^3	5,5	7,5	12,0	0,7	1,5
Толщина, мм, стенки:					
обечайки	8	8	8	8	9
днища	10	10	10	10	10
Габаритные размеры, мм:					
условный диаметр	1500	2000	2000	600	800
высота	4866	3507	4235	3685	4335
Масса аппарата, т:					
без арматуры	1,96	1,99	2,98	0,53	0,79
полная нагрузочная	5,0	7,0	10,0	1,6	2,8
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.27

Примечание. В корпусах расширителей и сепараторов смонтированы жалюзийные паросушители. Подвод воды и пароводяной смеси осуществлен тангенциально. На корпусе смонтированы трубопроводы, арматура, предохранительный клапан, имеется лаз.

Объем поставки: корпус с сепарирующим устройством, трубопроводы, арматура, предохранительный клапан, регулятор перелива воды и манометр. Сепаратор поставляется с паросушителем, патрубками, арматурой и манометром.

Таблица 5.28. **Асинхронные трехфазные электродвигатели для комплектации вспомогательного оборудования**

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
Электродвигатели короткозамкнутые серии АО2 (в чугунной оболочке) и АОЛ2 (в алюминиевой оболочке) Номинальное напряжение: 220, 380, 660 В – двигатели 3–5-го габаритов; 220/380 и 380/660 В – двигатели 6–9-го габаритов							
АОЛ2-31-2У3 АОЛ2-31-4У3 АОЛ2-31-6У3	3,0	2,2	1,5	–	–	–	26,0
АОЛ2-32-2У3 АОЛ2-32-4У3 АОЛ2-32-6У3	4,0	3,0	2,2	–	–	–	31,0
АО2-31-2У3 АО2-31-4У3 АО2-31-6У3	3,0	2,2	1,5	–	–	–	35,0
АО2-32-2У3 АО2-32-4У3 АО2-32-6У3	4,0	3,0	2,2	–	–	–	43,0
АО2-41-2У3 АО2-41-4У3 АО2-41-6У3 АО2-41-8У3	5,5	4,0	3,0	2,2	–	–	60,0
АО2-41-2У3 АО2-41-4У3 АО2-41-6У3 АО2-41-8У3	7,5	5,5	4,0	3,0	–	–	74,0
АО2-51-2У3 АО2-51-4У3 АО2-51-6У3 АО2-51-8У3	10,0	7,5	5,5	4,0	–	–	92,0
АО2-52-4У3 АО2-52-6У3 АО2-52-8У3	13,0	10,0	7,5	5,5	–	–	106,0
АО2-61-4У3 АО2-61-6У3 АО2-61-8У3	–	13,0	10,0	7,5	–	–	140,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
АО2-62-2У3 АО2-62-4У3 АО2-62-6У3 АО2-62-8У3	17,0	17,0	13,0	10,0	–	–	158,0
АО2-71-2У3 АО2-71-4У3 АО2-71-6У3 АО2-71-8У3	22,0	22,0	17,0	13,0	–	–	208,0
АО2-72-2У3 АО2-72-4У3 АО2-72-6У3 АО2-72-8У3	30,0	30,0	22,0	17,0	–	–	236,0
АО2-81-2У3 АО2-81-4У3 АО2-81-6У3 АО2-81-8У3 АО2-81-10У3	40,0	40,0	30,0	22,0	17,0	–	333,0
АО2-82-2У3 АО2-82-4У3 АО2-82-6У3 АО2-82-8У3 АО2-82-10У3	55,0	55,0	40,0	30,0	22,0	–	392,0
АО2-91-2У3 АО2-91-4У3 АО2-91-6У3 АО2-91-8У3 АО2-91-10У3	75,0	75,0	55,0	40,0	30,0	–	532,0
АО2-92-2У3 АО2-92-4У3 АО2-92-6У3 АО2-92-8У3 АО2-92-10У3	100,0	100,0	75,0	55,0	40,0	–	635,0

Электродвигатели короткозамкнутые с повышенным пусковым моментом серии АОП2, ТУ 16-510-561-75

Номинальное напряжение 220/380

АОП2-51-4У3 АОП2-51-6У3 АОП2-51-8У3	–	7,5	5,5	4,0	–	–	92,0
АОП2-52-4У3 АОП2-52-6У3 АОП2-52-8У3	–	10,0	7,5	5,5	–	–	106,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
АОП2-61-4У3 АОП2-61-6У3 АОП2-61-8У3	–	13,0	10,0	7,5	–	–	140,0
АОП2-62-4У3 АОП2-62-6У3 АОП2-62-8У3	–	17,0	13,0	10,0	–	–	158,0
АОП2-71-4У3 АОП2-71-6У3 АОП2-71-8У3	–	22,0	17,0	13,0	–	–	210,0
АОП2-72-4У3 АОП2-72-6У3 АОП2-72-8У3	–	30,0	22,0	17,0	–	–	238,0
АОП2-81-4У3 АОП2-81-6У3 АОП2-81-8У3	–	40,0	30,0	22,0	–	–	333,0
АОП2-82-4У3 АОП2-82-6У3 АОП2-82-8У3	–	55,0	40,0	30,0	–	–	390,0
АОП2-91-4У3 АОП2-91-6У3 АОП2-91-8У3	–	75,0	55,0	40,0	–	–	537,0
АОП2-92-4У3 АОП2-92-6У3 АОП2-92-8У3	–	100,0	75,0	55,0	–	–	640,0
Электродвигатели короткозамкнутые многоскоростные серии АО2 (ТУ 16-510-560-75) Номинальное напряжение 380 В							
АО2-51-4/2У3	7,3	6,1	–	–	–	–	94,0
АО2-52-4/2У3	10,2	8,3	–	–	–	–	108,0
АО2-61-4/2У3	10,0	8,5	–	–	–	–	140,0
АО2-62-4/2У3	14,5	11,5	–	–	–	–	153,0
АО2-71-4/2У3	19,5	15,5	–	–	–	–	210,0
АО2-72-4/2У3	24,5	19,0	–	–	–	–	239,0
АО2-81-4/2У3	37,5	31,0	–	–	–	–	324,0
АО2-82-4/2У3	44,0	37,5	–	–	–	–	386,0
АО2-51-6/4У3	–	4,7/3,7*	3,1/3,7	–	–	–	94,0
АО2-52-6/4У3	–	6,3/4,7	4,2/4,7	–	–	–	108,0
АО2-51-8/4У3	–	4,6	–	2,8	–	–	94,0
АО2-52-8/4У3	–	6,3	–	3,8	–	–	114,0
АО2-61-8/4У3	–	8,5	–	5,5	–	–	143,0
АО2-62-8/4У3	–	10,5	–	7,0	–	–	166,0
АО2-71-8/4У3	–	14,5	–	10,0	–	–	204,0

* Для двигателей АО2-51-6/4У3 и АО2-52-6/4У3 в числителе указана мощность при постоянном моменте вращения, в знаменателе – при постоянной мощности.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
АО2-72-8/4УЗ	–	19,5	–	13,5	–	–	227,0
АО2-81-8/4УЗ	–	28,0	–	19,0	–	–	326,0
АО2-82-8/4УЗ	–	34,0	–	24,0	–	–	388,0
АО2-91-8/4УЗ	–	45,0	–	35,0	–	–	520,0
АО2-92-8/4УЗ	–	60,0	–	45,0	–	–	630,0
АО2-61-12/6УЗ	–	–	6,0	–	–	3,2	143,0
АО2-62-12/6УЗ	–	–	7,5	–	–	3,8	166,0
АО2-71-12/6УЗ	–	–	11,0	–	–	6,4	203,0
АО2-72-12/6УЗ	–	–	14,0	–	–	7,5	230,0
АО2-81-12/6УЗ	–	–	19,0	–	–	10,0	324,0
АО2-82-12/6УЗ	–	–	25,0	–	–	14,0	385,0
АО2-91-12/6УЗ	–	–	32,0	–	–	18,0	520,0
АО2-92-12/6УЗ	–	–	45,0	–	–	25,0	630,0
АО2-51-6/4/2УЗ	4,0	3,3	3,0	–	–	–	94,0
АО2-52-6/4/2УЗ	5,7	4,5	4,0	–	–	–	108,0
АО2-61-8/6/4УЗ	–	6,0	4,8	3,8	–	–	143,0
АО2-62-8/6/4УЗ	–	7,5	5,7	4,8	–	–	166,0
АО2-71-8/6/4УЗ	–	10,5	8,3	7,1	–	–	204,0
АО2-72-8/6/4УЗ	–	13,5	10,7	9,2	–	–	230,0
АО2-81-8/6/4УЗ	–	19,0	15,0	13,0	–	–	327,0
АО2-82-8/6/4УЗ	–	25,0	20,0	17,0	–	–	388,0
АО2-91-8/6/4УЗ	–	36,0	30,0	25,0	–	–	520,0
АО2-92-8/6/4УЗ	–	50,0	40,0	36,0	–	–	630,0
АО2-61-12/8/6/4УЗ	–	5,0	3,2	3,2	–	1,6	143,0
АО2-62-12/8/8/4УЗ	–	6,5	4,6	4,0	–	2,0	166,0
АО2-71-12/8/6/4УЗ	–	8,5	5,8	5,8	–	3,3	204,0
АО2-72-12/8/6/4УЗ	–	12,0	8,5	7,5	–	4,2	230,0
АО2-81-12/8/6/4УЗ	–	15,0	12,0	9,0	–	5,6	325,0
АО2-82-12/8/6/4УЗ	–	20,0	15,0	13,0	–	8,0	389,0
АО2-91-12/8/6/4УЗ	–	26,0	22,0	18,0	–	11,0	520,0
АО2-92-12/8/6/4УЗ	–	36,0	30,0	25,0	–	15.0	630,0
Электродвигатели короткозамкнутые (серии 4А) (ГОСТ 19523-81*) Номинальное напряжение 220/380 и 380/660 В							
4АА63А2УЗ 4АА63А4УЗ 4АА63А6УЗ	0,37	0,25	0,18	–	–	–	6,3
4АА63В2УЗ 4АА63В4УЗ 4АА63В6УЗ	0,55	0,37	0,25	–	–	–	6,3
4А71А2УЗ 4А71А4УЗ 4А71А6УЗ	0,75	0,55	0,37	–	–	–	15,1
4А71В2УЗ 4А71В4УЗ 4А71В6УЗ	1,1	0,75	0,55	0,25	–	–	15,1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
4АА71А2У3 4АА71А4У3 4АА71А6У3	0,75	0,55	0,37	–	–	–	11,5
4АА71В2У3 4АА71В4У3 4АА71В6У3 4АА71В8У3	1,1	0,75	0,55	0,25	–	–	12,1
4А80А2У3 4А80А4У3 4А80А6У3 4А80А8У3	1,5	1,1	0,75	0,37	–	–	17,5
4А80В2У3 4А80В4У3 4А80В6У3 4А80В8У3	2,2	1,5	1,1	0,55	–	–	20,0
4АА80А2У3 4АА80А4У3 4АА80А6У3 4АА80А8У3	1,5	1,1	0,75	0,37	–	–	14,0
4АА80В2У3 4АА80В4У3 4АА80В6У3 4АА80В8У3	2,2	1,5	1,1	0,55	–	–	17,0
4А90L2У3 4А90L4У3 4А90L6У3	3,0	2,2	1,5	–	–	–	28,7
4А90LА8У3 4А90LВ8У3	– –	– –	– –	0,75 1,1	– –	– –	28,7 28,7
4А90L2У3 4А90L4У3 4А90L6У3 4АХ90L6У3	3,0	2,2	1,5	0,75	–	–	21,5
4АА90L2У3 4АА90L4У3 4АА90L6У3	3,0	2,2	1,5	–	–	–	21,5
4АА90LА8У3 4АА90LВ8У3	– –	– –	– –	0,75 1,1	– –	– –	21,5 21,5
4А100S2У3 4А100S4У3	4,0	3,0	–	–	–	–	35,5
4А100L2У3 4А100L4У3	5,5	4,0	2,2	1,5	–	–	40,5

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
4А100L6У3 4А100L8У3	5,5	4,0	2,2	1,5	–	–	40,5
4АА100S2У3 4АА100S4У3	3,0	4,0	–	–	–	–	26,7
4АА100L2У3 4АА100L4У3 4АА100L6У3 4АА100L8У3	4,0	5,5	2,2	1,5	–	–	32,2
4А112М2У3 4А112М4У3	7,5	5,5	–	–	–	–	56,0
4А112МА6У3 4А112МА8У3	–	–	3,0	2,2	–	–	56,0
4А112МВ6У3 4А112МВ8У3	–	–	4,0	3,0	–	–	56,0
4А132S4У3 4А132S6У3 4А132S8У3	–	7,5	5,5	4,0	–	–	77,0
4А132М2У3 4А132М4У3 4А132М6У3 4А132М8У3	11,0	11,0	7,5	5,5	–	–	93,0
4А160S2У3 4А160S4У3 4А160S6У3 4А160S8У3	15,0	15,0	11,0	7,5	–	–	135,0
4А160М2У3 4А160М4У3 4А160М6У3 4А160М8У3	18,5	18,5	15,0	11,0	–	–	160,0
4А180S2У3 4А180S4У3	22,0	22,0	–	–	–	–	175,0
4А180М2У3 4А180М4У3 4А180М6У3 4А180М8У3	30,0	30,0	18,5	15,0	–	–	195,0
4А200М2У3 4А200М4У3 4А200М6У3 4А200М8У3	37,0	37,0	22,0	18,5	–	–	270,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
4А200L2У3 4А200L4У3 4А200L6У3 4А200L8У3	45,0	45,0	30,0	22,0	–	–	310,0
4А225М2У3 4А225М4У3 4А225М6У3 4А225М8У3	55,0	55,0	37,0	30,0	–	–	355,0
4А250S2У3 4А250S4У3 4А250S6У3 4А250S8У3	75,0	75,0	45,0	37,0	–	–	490,0
4А250М2У3 4А250М4У3 4А250М6У3 4А250М8У3	90,0	90,0	55,0	45,0	–	–	535,0

Электродвигатели с фазным ротором (серии АК2) (ТУ 16-511-020-76)
Номинальное напряжение 220/380 В

АК2-81-4У3 АК2-81-6У3 АК2-81-8У3	–	40,0	30,0	22,0	–	–	360,0
АК2-82-4У3 АК2-82-6У3 АК2-82-8У3	–	55,0	40,0	30,0	–	–	415,0
АК2-91-4У3 АК2-91-6У3 АК2-91-8У3	–	75,0	55,0	40,0	–	–	490,0
АК2-92-4У3 АК2-92-6У3 АК2-92-8У3	–	100,0	75,0	55,0	–	–	580,0

Электродвигатели с короткозамкнутым ротором (серии 4А) (ГОСТ 19523-74)
Напряжение 220/380 и 380/660 В

4А280S-4У3 4А280S-6У3 4А280S-8У3 4А280S-10У3	–	110	75	55	37	–	785
4А280М-4У3 4А280М-6У3 4А280М-8У3 4А280М-10У3	–	132	90	75	45	–	835

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
Электродвигатели с короткозамкнутым ротором (серии АО3) (ТУ 16-510-465-80) Номинальное напряжение 220/380 В, для двигателей мощностью 132 кВт и выше; 380/660 В							
АО3-315S-4У3 АО3-315S-6У3 АО3-315S-8У3 АО3-315S-10У3	–	160	110	90	55	–	1090
АО3-315М-4У3 АО3-315М-6У3 АО3-315М-8У3 АО3-315М-10У3	–	200	132	110	75	–	1220
АО3-355S-4У3 АО3-355S-6У3 АО3-355S-8У3 АО3-355S-10У3	–	250	160	132	90	–	1455
АО3-355М-4У3 АО3-355М-6У3 АО3-355М-8У3 АО3-355М-10У3	–	315	200	160	110	–	1675
АО3-400М-4У3 АО3-400М-6У3 АО3-400М-8У3 АО3-400М-10У3	-	400	315	250	160	–	2220
Электродвигатели с короткозамкнутым ротором (серии А) и с фазным ротором (серии АК) 10–11-го габаритов (ТУ 16-510-267-71) Напряжение 220/380, 380 или 500 В							
А101-2М А101-4М А101-6М А101-8М А101-10М	160	125	100	75	55	–	915
А102-2М А102-4М А102-6М А102-8М А102-10М	200	160	125	100	75	–	1030
А102-2М А102-4М А102-6М А102-8М А102-10М	250	200	160	125	100	–	1145
А104-6М А104-8М	–	–	200	160	–	–	1290

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
А111-4М	–	250	–	–	–	–	1380
А112-2М А112-4М А112-10М	320	320	–	–	125	–	1510
А113-4М А113-6М А113-8М А113-10М	–	400	250	200	160	–	1720
А114-6М А114-8М А114-10М	–	–	320	250	200	–	1950
АК101-4М АК101-6М АК101-8М АК101-10М	–	125	100	75	55	–	1020
АК102-4М АК102-6М АК102-8М АК102-10М	–	160	125	100	75	–	1140
АК103-4М АК103-6М АК103-8М АК103-10М	–	200	160	125	100	–	1250
АК104-6М АК104-8М	–	–	200	160	–	–	1390
АК111-4М	–	250	–	–	–	–	1520
АК112-4М АК112-10М	–	320	–	–	125	–	1655
АК-113-4М АК-113-6М АК-113-8М АК-113-10М	–	400	250	200	160	–	1960
АК-114-6М АК-114-8М АК-114-10М	–	–	320	250	200	–	2080

Электродвигатели с короткозамкнутым ротором (серии АО) многоскоростные (ТУ 16-510-199-70)

Номинальное напряжение 380 В

АО102-12/8/6	–	–	55,0	37,0	–	24,0	1240
АО103-12/8/6	–	–	72,0	50,0	–	32,0	1430
АО104-12/8/6	–	–	90,0	62,5	–	40,0	1610

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.28

Марка электродвигателя	Мощность, кВт						Масса, кг
	Синхронная частота вращения, об/мин						
	3000	1500	1000	750	600	500	
АО 113-12/8/6	–	–	100,0	75,0	–	50,0	2190
АО 114-12/8/6	–	–	120,0	90,0	–	60,0	2490
АО 102-12/8/6/4	–	75,0	55,0	37,5	–	24,0	1240
АО 103-12/8/6/4	–	100,0	72,0	50,0	–	32,0	1430
АО 104-12/8/6/4	–	125,0	90,0	62,0	–	40,0	1610
АО 113-12/8/6/4	–	150,0	100,0	75,0	–	50,0	2190
АО 114-12/8/6/4	–	200,0	120,0	90,0	–	60,0	2530

Электродвигатели с короткозамкнутым ротором (серии АО) обдуваемые (ТУ 16-510-265-71)

Номинальное напряжение 220/380, 380, 500 В

АО 101-4М АО 101-6М АО 101-8М АО 101-10М	–	125	100	75	55	–	1240
АО 102-4М АО 102-6М АО 102-8М АО 102-10М	–	160	125	100	75	–	1410
АО 103-4М АО 103-6М АО 103-8М АО 103-10М	–	200	150	125	100	–	1500
АО 104-4М АО 104-6М АО 104-8М АО 104-10М	–	250	200	160	125	–	1730
АО 113-4 АО 113-6 АО 113-8 АО 113-10	–	320	250	200	160	–	2300
АО 114-4 АО 114-6 АО 114-8 АС 114-10	–	400	320	250	200	–	2670

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.29. **Клапаны круглые плотные для регулирования и отключения газовой среды и пылепроводов**

Диаметр условного прохода, мм	Диаметр клапана, мм		Толщина клапана с фланцами, мм	Длина рукоятки клапана от его оси, мм	Количество отверстий во фланце, шт.	Сечение для прохода, $м^2$	Масса клапана, кг
	наружный	отверстия					
100	200	100	80	200	6	0,006	8,2
150	255	150	80	225	6	0,013	12,4
200	305	200	80	258	8	0,023	16,0
225	330	230	90	273	10	0,029	18,5
250	365	260	90	288	10	0,037	21,1
275	390	280	90	298	12	0,046	24,3
300	385	310	180	342	10	0,041	45,3
325	405	330	180	352	10	0,052	47,2
350	485	360	180	367	10	0,063	51,2
400	490	410	180	392	12	0,086	64,0
450	540	460	180	417	14	0,115	70,7
500	600	520	180	447	14	0,147	82,8
600	700	620	180	497	16	0,224	99,5
700	800	710	260	565	16	0,280	179,0
800	900	810	260	615	18	0,320	203,0
900	1000	910	260	665	20	0,515	234,0
1000	1100	1010	260	715	22	0,649	267,0
1100	1200	1110	300	785	24	0,777	362,0
1200	1300	1210	300	835	26	0,941	408,0
1300	1400	1310	300	885	28	1,128	446,0
1400	1500	1410	300	935	30	1,320	486,0
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод, Ангарский завод котельно-вспомогательного оборудования и аткарский завод «Ударник» (Саратовская обл.)						

Примечание. Клапан состоит из чугунного корпуса, поворотной заслонки, двух стальных валиков, из которых один через сальник выведен наружу для осуществления поворота заслонки в пределах, обусловленных ограничителем. Установка клапанов допускается при температуре среды до 400 °С на давление 4000 Па (400 кгс/$м^2$) и при любой трассировке газо-, воздухо- и пылепровода.

Таблица 5.30. **Клапаны пылегазовоздухопроводов для регулирования и отключения среды с температурой до 400°С и давления в коробе до 4 кПа (400 мм вод. ст.) (ТУ 34-13-2145-79)**

Марка клапана	Клапаны				
	Условный проход D_y, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
		Длина	Ширина	Высота	
МВН 606-07	100	265	195	80	6,96
МВН 606-08	150	370	250	80	12,3
МВН 606-09	200	407	305	80	16,1
МВН 606-10	225	433	330	90	18,5
МВН 606-11	250	465	365	90	21,1
МВН 606-12	275	487	390	90	24,3
МВН 607-13	1200	1515	1350	300	408
МВН 607-14	1300	1610	1450	300	446
МВН 607-15	1400	1710	1550	300	484

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.30

Марка клапана	Клапаны				
	Условный проход D_y, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
		Длина	Ширина	Высота	
МВН 607-16	300	543	430	180	45,5
МВН 607-17	325	563	450	180	47,5
МВН 607-18	350	593	480	180	52,5
МВН 607-19	400	645,5	535	180	65,3
МВН 607-20	450	695	585	180	71,7
МВН 607-21	500	755,5	645	180	81,0
МВН 607-22	600	855,5	745	180	102
МВН 607-23	700	984	850	220	162
МВН 607-24	800	1084	950	220	185
МВН 607-25	900	1184	1050	220	210
МВН 607-26	1000	1284	1150	220	242
МВН 607-27	1100	1405	1250	240	340
МВН 607-28	1200	1504	1350	260	394
МВН 607-29	1300	1664	1450	280	439
МВН 607-30	1400	1740	1550	300	491
ПК-2849	1500	1845	1660	360	620
ПК-3804	1600	1945	1760	360	773
ПК-3800	1800	2146	1950	380	917
Изготовитель	Киевский экспериментально-механический завод. Зуевский энергомеханический завод. Новосибирский энергомеханический завод				

Таблица 5.31 **Клапаны прямоугольные больших проходов пылегазовоздухопроводов для регулирования и отключения среды с температурой до 400 °С и давления в коробе до 4 кПа (400 мм вод. ст.) (по ТУ 34-13-2145-79)**

Марка клапана	Клапаны прямоугольные		Марка клапана	Клапаны прямоугольные	
	Условный проход, мм	Масса, кг, не более		Условный проход, мм	Масса, кг, не более
МВН 655-13	300 × 400	48,6	МВН 658-23	800 × 800	149
МВН 655-14	300 × 500	54,3	МВН 658-24	800 × 1200	196
МВН 655-15	300 × 600	59,9	МВН 658-25	800 × 1600	258
МВН 655-16	300 × 700	66,7	МВН 658-26	900 × 400	105
МВН 655-17	400 × 500	60,9	МВН 658-27	900 × 700	139
МВН 655-18	400 × 600	66,9			
МВН 655-19	400 × 700	73,7	МВН 658-28	900 × 1200	219
МВН 655-20	400 × 800	82	МВН 658-29	1000 × 600	138
МВН 655-21	500 × 600	78,3	МВН 658-30	1000 × 700	160
МВН 655-22	500 × 800	94	МВН 658-31	1000 × 800	172
МВН 655-23	500 × 900	101	МВН 658-32	1000 × 1000	207
			МВН 661-15	1200 × 600	175
МВН 655-24	500 × 1000	110	МВН 661-16	1200 × 700	190
МВН 658-17	600 × 700	111	МВН 661-17	1200 × 800	210
МВН 658-18	600 × 800	125	МВН 661-18	1200 × 1000	243
МВН 658-19	600 × 900	125	МВН 661-19	1200 × 1200	304
МВН 658-20	700 × 500	102	МВН 661-20	1400 × 700	228
МВН 658-21	700 × 700	117	МВН 661-21	1400 × 800	245
МВН 658-22	700 × 800	139	МВН 661-22	1400 × 900	263

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 5.31

Марка клапана	Клапаны прямоугольные		Марка клапана	Клапаны прямоугольные	
	Условный проход, мм	Масса, кг, не более		Условный проход, мм	Масса, кг, не более
МВН 661-23	1400 × 1000	284	МВН 664-24	2000 × 1000	416
МВН-661-24	1400 × 1200	317	МВН 664-25	2000 × 1200	506
МВН 661-25	1500 × 800	260	МВН 664-26	2000 × 1600	674
МВН 661-26	1500 × 900	303	МВН 664-27	2000 × 1800	782
МВН 661-27	1500 × 1000	299	МВН 664-28	2000 × 2000	874
МВН 661-28	1500 × 1200	335	МВН 667-11	2200 × 1200	533
МВН 664-15	1600 × 1000	322	МВН 667-12	2200 × 1400	588
МВН 664-16	1600 × 1200	356	МВН 667-13	2200 × 1600	731
МВН 664-17	1600 × 1400	408	МВН 667-14	2200 × 1800	859
МВН 664-18	1600 × 1600	505	МВН 667-15	2200 × 2000	979
МВН 664-19	1800 × 900	364	МВН 667-16	2400 × 1200	582
МВН 664-20	1800 × 1000	397	МВН 667-17	2400 × 1400	700
МВН 664-21	1800 × 1200	442	МВН 667-18	2400 × 1600	847
МВН 664-22	1800 × 1400	492	МВН 667-19	2400 × 1800	954
МВН 664-23	1800 × 1800	720	МВН 667-20	2400 × 2000	1066
Изготовитель	Киевский экспериментально-механический завод, Зуевский энергомеханический завод, Новосибирский энергомеханический завод				

Таблица 5.32. **Затворы клапанные лепестковые**

Наименование	Условный проход затвора, мм					
	Однолепестковые			Двухлепестковые		
	200	250	300	400	500	600
Диаметр, мм:						
входа	219	273	325	426	530	530
выхода	217	273	321	416	527	629
корпуса	325	377	426	630	720	820
Длина рычага груза, мм, при угле наклона оси затвора к горизонтали:						
90°	440	430	500	530	900	1030
80°	410	410	480	510	860	1030
70°	370	370	470	510	860	1010
60°	310	320	370	480	850	1000
Масса груза на одном рычаге, кг	5	10	15	10	10	15
Габаритные размеры, мм:						
длина	860	900	950	2250	2300	2350
ширина	650	700	760	880	920	1000
высота	600	660	700	810	850	900
Масса затвора, кг	83,9	122	138	229	272	354

Примечание. Длина рычага соответствует наличию столба угля над клапаном высотой 0,8–1,0 м при насыпной массе 0,9 т/м^3. Затворы изготавливаются на монтажных площадках.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 5.33. **Устройства возврата уноса в топку котла**

Тип и марка котла	Вентилятор			Электродвигатель			Расход воздуха, м³/ч	Количество выходных сопл, шт.		Масса устройства, кг
	Количество, шт.	Производительность, м³/ч	Напор, Па (кгс/м²)	Марка	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт		возврата уноса	острого дутья	
КЕ, ДКВР-2,5-13	1	1000	3800(380)	АО2-31-2	2880	3	288	4	1	345
КВ-ТС, КЕ, ДКВР-4-13	1	1000	3800(380)	АО2-31-2	2880	3	456	4	1	380
КВ-ТС, КЕ, ДКВР-6,5-13	1	1000	3800(380)	АО2-31-2	2880	3	800	4	1	471
КВ-ТС, КЕ, ДКВР-10-13	1	1000	3800(380)	АО2-31-2	2880	3	1160	4	6	1007
КВ-ТС, КЕ, ДКВР-16-13	1	1800	4000(395)	АО2-41-2	2880	5,5	1840	4	6	1220
КВ-ТСВ, КЕ, ДКВР-25-13	1	1800	4000(395)	АО2-41-2	2880	5,5	1840	4	6	1220

Примечание. Устройство состоит из высоконапорного вентилятора, коллекторов для воздуха и золовоздушной смеси, труб, эжекторов, колен и сбросных сопл. Эжектирующие и сбросные сопла и колена литые чугунные, трубы стальные. Сбросные сопла устанавливаются на обмуровке задней стены топки на высоте 450—500 мм от колосниковой решетки.

Таблица 5.34. **Шнековый транспортер в ванне с охлаждающей водой для удаления шлака из-под воронки топки**

Наименование	Диаметр лопастей винта, мм				
	300	400	500	600	700
Производительность, т/ч	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0
Диаметр нижней полуокружности жолоба, мм	330	440	550	660	820
Частота вращения винта, об/мин	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Длина наклонного к горизонтали винта, мм	3000	3500	4000	4500	5000
Объем ванны с водой, м³	5,0	7,5	10,0	12,5	17,0
Расход электроэнергии на привод шнека; кВт	2,4	4,0	5,0	6,0	8,0
То же при установке за транспортером дробилки шлака, кВт	3,5	5,5	7,5	9,0	12,0
Примерные габариты установки, мм					
длина	3500	4000	4500	5000	7000
ширина	1000	1100	1200	1300	1350
высота	1500	1600	1650	2000	2650
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш», ПО «Красный котельщик»				

Примечание. Шнековый транспортер и жолоб устанавливают в ванне наклонно под углом 15°. Максимальный размер кусков шлака не должен превышать 400 мм. Объем ванны дан с учетом охлаждения шлака до 50—70 °С в течение нескольких минут. В конце винта на выходе шлака ставят плиту для дробления крупных кусков или дробилку для шлака. Габариты установки уточняют для каждой компоновки котла и системы шлакоудаления.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

РУКОВОДЯЩИЕ И СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТОПЛИВА, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица 6.1. **Директивные документы по источникам теплоснабжения**

Раздел котельной установки и вспомогательных устройств	Наименование документа, строительных норм и правил	Шифр документа
Схема теплоснабжения всех объектов города, поселка, сельского населенного пункта	Инструкция Госстроя СССР	СН 581-80
Упорядочение объема проектирования смет и утверждения их на строительство предприятий	Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений	СНиП 1.02.01-85
Определение условий работы котельной	Строительная климатология и геофизика. Глава 6 Строительная теплотехника	СНиП IIА6-72 СНиП IIА7-71
Тип и характеристики основных зданий	Здания и сооружения на подрабатываемых территориях. Нормы проектирования	СНиП II-8-78
То же вспомогательных зданий и помещений	Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования	СНиП II-92-76
Размещение зданий и оборудования	Генеральные планы промышленных предприятий	СНиП II-89-80
Определение размеров зданий и расходов теплоты, воды и электроэнергии	Санитарные нормы пректирования промышленных предприятий	СН 245-71
Определение тепловых нагрузок котельной	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования	СНиП II-33-75
Содержание и оборудование котельной установки	Котельные установки. Нормы проектирования	СНиП II-35-76
Подача теплоты потребителям	Тепловые сети Горячее водоснабжение	СНиП II-36-73 СНиП II-34-76
Снабжение котельной газообразным топливом	Газоснабжение. Внутренние и наружные устройства. Нормы проектирования	СНиП II-37-76

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 6.1

Раздел котельной установки и вспомогательных устройств	Наименование документа строительных норм и правил	Шифр документа
Устройства и работы по снабжению котельных газообразным топливом	Правила производства и приемки работ, газоснабжение. Внутренние устройства, наружные сети и сооружения	СНиП III-29-76
Снабжение котельной жидким топливом	Склады нефти и нефтепродуктов	СНиП II-106-79
Снабжение и распределение воды в котельных. Канализация	Водоснабжение. Наружные сети и сооружения	СНиП II-31-74
	Внутренний водопровод и канализация зданий	СНиП II-30-76
	Канализация. Наружные сети и сооружения	СНиП II-32-74
Расчет потребности в питьевой воде и отводе сточных вод	Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации	Согласованы с Госстроем СССР, Минводхозом СССР и ГУПО МВД СССР
Общие положения для крупных котельных	Электростанции тепловые. Нормы проектирования	СНиП II-58-75
	Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций	ВНТП-81 Минэнерго СССР
Сокращение расхода теплоты потребителями	Инструкция по проектированию тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятий	СН 542-81
Применение заменителей металла	Инструкция по проектироваию технологических трубопроводов из стеклянных труб	СН 437-81
	Инструкция по проектированию трубопроводов из пластмассовых труб	СН 550-82
Борьба с загрязнением атмосферы	Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий	СН 369-74
То же по предельно-допустимым выбросам (ПДВ) (расчет и порядок разработки нормативов)	Временная методика нормирования промышленных выбросов в атмосферу	Составлена Госкомгидрометом СССР в 1981 г.
То же для определения ПДВ и временно согласованных выбросов (ВСВ)	Методические указания по определению ПДВ и ВСВ для тепловых электростанций	Составлены Союзтехэнерго в 1981 г.
То же по расчету экономической эффективности мероприятий по защите атмосферы от выбросов	Методические указания по расчету мероприятий по защите воздушного бассейна от вредных выбросов с дымовыми газами тепловых электростанций и котельных	Разработаны Союзтехэнерго в 1982 г.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 6.2. **Максимальная производительность котельных, МВт (Гкал/ч) (по СНиП II-35-76)**

Тип котельной	Топливо			
	твердое		жидкое	природный газ при температуре вспышки <45 °С
	$S_{пр} = 0,5\%$; $A_{пр} = 2,5$	$S_{пр} < 1\%$; $A_{пр} < 5$		
Встроенная в здание	1,75 (1,5)	0,58 (0,5)	3 (3,5)	3 (3,5)
Пристроенная к зданию	Не ограничена, кроме детских и медицинских учреждений, школ, учреждений для отдыха, складов горючих и встроенных котельных			
Встроенные под помещения общественного назначения (театры, кино, рестораны и т. п.)	Не допускается			
Отдельно стоящая	Производительность не ограничивается			
Ограничения по содержанию серы, золы	Приведенное содержание серы, золы определяют по формулам, данным в примечании к табл. 2.1			

Таблица 6.3. **Нормативы иа предельиые потери топлива (% массы)**

Наименование	Топливо			
	Каменные угли	Бурые угли	Торф	Жидкое*
При разгрузке, перемещении на складе и подаче в котельную	0,8	0,8	0,4	≤ 0,7 кг/т
Каждая перевалка увеличивает потери на	0,2	0,2	0,4	0
Каждая перегрузка увеличивает потери на	0,45	0,45	0,4	0
Уменьшение теплоты сгорания $Q_н^р$ при хранении в штабелях в течение года	0,2	0,4	~0,5	В течение 1 мес от 0,75 до 1,05% на каждую тонну*

Примечание. Предельные сроки хранения твердого топлива на складах: антрациты – 2 года, АШ, АСШ, Т – 1,5 года; каменные и бурые угли, кроме длиннопламенных, – 1 год; длиннопламенные – 0,5 года; кусковой низинный и фрезерный торф – 2 года; кусковой верховой торф – 3 года, высушенный кусковой торф добычи прошлых лет – 1 год.

* При хранении в наземных и заглубленных емкостях; для легких топлив – больше, для мазута и тяжелых топлив – меньше.

Таблица 6.4. **Размеры штабелей твердого топлива**

Топливо	Размер, м			Угол откоса, град	Расстояние между штабелями
	Длина	Ширина	Высота		
Антрациты и тощие угли	Не ограничиваются			–	Определяются требуемой вместимостью склада

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 6.4

Топливо	Размер, м			Угол откоса, град	Расстояние между штабелями
	Длина	Ширина	Высота		
Каменные и бурые угли	Не ограничивается	⩽20	2,5	—	⩾1 м при высоте ⩽3 м, ⩾2 м при высоте >3 м
Кусковой торф*	⩽125	⩽30	—	⩾60	Расположение попарно с разрывами между одной парой ⩾5 м и между парами ⩾12 м
Фрезерный торф*	⩽125	⩽30	—	⩾40	

Примечание. Размеры штабелей на механизированных складах всех углей определяются возможностями механизмов и должны соответствовать указаниям СНиП II-35-76, СНиП II-58-85 и ВНТП-81 Минэнерго СССР.

* Разрывы между торцами штабелей от их подошвы следует принимать для кускового торфа ⩾ 20 м, для фрезерного ⩾ 45 м.

Таблица 6.5. **Среднее количество мелочи твердого топлива, образующегося при перегрузках (% массы)**

Операция	Топливо			
	Антрациты	Тощие угли	Каменные угли	Бурые угли
Разгрузка с эстакады высотой 2,3 м	0,5	2,2	1	1,5
То же с высотой 3,5 м	2,6	11	4,7	7,3
Перегрузка грейфером	0,25	1	0,45	0,7
Подача скрепером на 50 м	1,2	5–8	2,2	3,5–5
Спуск по желобу на 10 м под углом 30–35°	0,35	1,5	0,65	1
То же под углом 60°	0,65	2,7	1,2	1,9
Перегрузка с одного транспортера на другой с перепадом в 1 м	0,06	0,25	0,1	0,17
Передача скребковым транспортером на 10 м	0,3	1,2	0,55	0,8
Передача ленточным транспортером на 100 м	0,06	0,25	0,1	0,2
Ручная погрузка в вагонетки	0,4	1,6	0,7	1,1
Перемещение лопатами на расстояние 5 м	1,1	4,7	2	3,2

Таблица 6.6. **Рекомендации по выбору емкостей для хранения жидкого топлива**

Марка котла	Количество котлов, шт.	Расход мазута, м³/ч		Емкости для создания запаса		
		Давление мазута, МПа (кгс/см²)		5-суточного	10-суточного	30-суточного
		2,5 (25)	1,0 (10)			
ДЕ-4-14ГМ	2	0,6	—	2 × 100	2 × 100	2 × 200
	3	0,9	—	2 × 100	2 × 100	3 × 200
	4	1,2	—	2 × 100	2 × 100	3 × 200
ДЕ-6,5-14ГМ	2	1,0	—	2 × 100	2 × 200	2 × 400
	3	1,5	—	2 × 100	2 × 200	2 × 400
	4	2,0	—	2 × 100	2 × 200	3 × 400
КВ-ГМ-4	2	—	1,1	2 × 100	2 × 100	2 × 400
	3	—	1,6	2 × 100	3 × 100	2 × 400
	4	—	2,2	2 × 100	3 × 100	3 × 400

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 6.6

Марка котла	Количество котлов, шт.	Расход мазута, м³/ч		Емкости для создания запаса		
		Давление мазута, МПа (кгс/см²)		5-суточного	10-суточного	30-суточного
		2,5 (25)	1,0 (10)			
ДЕ-10-14ГМ	2	1,5	—	2 × 100	2 × 200	2 × 1000
	3	2,2	—	2 × 100	2 × 200	2 × 1000
	4	3,0	—	3 × 100	3 × 200	2 × 1000
КВ-ГМ-6,5	2	—	1,8	2 × 100	2 × 200	2 × 400
	3	—	2,6	2 × 100	2 × 200	2 × 400
	4	—	3,6	3 × 100	3 × 200	3 × 400
ДЕ-16-14ГМ	2	2,4	—	2 × 200	2 × 400	2 × 1000
	3	3,5	—	2 × 200	2 × 400	2 × 1000
	4	4,8	—	2 × 200	2 × 400	3 × 1000
3 × Е-1/9-1М КВ-ГМ-10	2	—	3,0	2 × 200	2 × 400	2 × 1000
	3	—	4,3	2 × 200	2 × 400	2 × 1000
	4	—	5,6	2 × 200	2 × 400	3 × 1000
ДЕ-25-14ГМ	2	3,7	—	2 × 200	2 × 400	2 × 2000
	3	5,6	—	2 × 200	2 × 400	2 × 2000
	4	7,5	—	3 × 200	3 × 400	2 × 2000
4 × Е-1/9-1М КВ-ГМ-20	2	—	5,7	2 × 400	2 × 1000	2 × 2000
	3	—	8,4	2 × 400	2 × 1000	2 × 2000
	4	—	11,4	2 × 400	2 × 1000	3 × 2000
ГМ-50-14	2	7,7	—	2 × 1000	2 × 1000	2 × 3000
	3	11,5	—	2 × 1000	2 × 1000	2 × 3000
	4	15,4	—	2 × 1000	3 × 1000	3 × 3000
2 × ДЕ-6,5-14ГМ КВ-ГМ-30	2	1,0	8,0	2 × 1000	2 × 1000	2 × 3000
	3	1,0	12,0	2 × 1000	2 × 1000	2 × 3000
	4	1,0	16,0	2 × 1000	3 × 1000	3 × 3000
2 × ДЕ-6,5-14ГМ ПТВМ-30М	2	10,5	—	2 × 1000	2 × 1000	2 × 3000
	3	15,5	—	2 × 1000	3 × 1000	3 × 3000
	4	20,2	—	2 × 1000	3 × 1000	3 × 3000
2 × ДЕ-16-14ГМ КВ-ГМ-50	2	2,4	12,6	—	2 × 2000	2 × 5000
	3	2,4	19,0	—	2 × 2000	2 × 5000
	4	2,4	25,2	—	2 × 2000	3 × 5000
2 × ДЕ-25-14ГМ КВ-ГМ-100	2	3,7	25,0	—	2 × 3000	3 × 5000
	3	3,7	38,0	—	3 × 3000	3 × 5000
	4	3,7	50,0	—	3 × 3000	5 × 5000
2 × ДЕ-4-14ГМ КВ-ГМ-20	2	0,6	5,4	2 × 400	2 × 1000	2 × 2000
	3	0,6	8,1	2 × 400	2 × 1000	2 × 2000
	4	0,6	10,8	2 × 400	2 × 1000	3 × 2000
2 × ДЕ-6,5-14ГМ КВ-ГМ-20	2	1,0	5,4	2 × 400	2 × 1000	2 × 2000
	3	1,0	8,1	2 × 400	2 × 1000	2 × 2000
	4	1,0	10,8	2 × 400	2 × 1000	2 × 2000

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 6.6

Марка котла	Количество котлов, шт.	Расход мазута, м³/ч		Емкости для создания запаса		
		Давление мазута, МПа (кгс/см²)		5-суточного	10-суточного	30-суточного
		2,5 (25)	1,0 (10)			
ДЕ-10-14ГМ КВ-ГМ-20	2 3 4	1,5 2,2 3,0	5,4 8,1 10,8	2 × 400 2 × 400 3 × 400	2 × 1000 2 × 1000 2 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 2 × 3000
2 × ДЕ-6,5-14ГМ КВ-ГМ-20	2 3 4	1,0 1,0 1,0	8,0 12,0 16,0	2 × 400 2 × 400 3 × 400	2 × 1000 2 × 1000 3 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 3 × 3000
2 × ДЕ-10-14ГМ КВ-ГМ-30	2 3 4	1,5 1,5 1,5	8,0 12,0 16,0	2 × 400 2 × 400 3 × 400	2 × 1000 2 × 1000 3 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 3 × 3000
ДЕ-16-14ГМ КВ-ГМ-10	2 3 4	2,4 3,5 4,8	2,7 4,0 5,4	2 × 400 2 × 400 2 × 400	2 × 1000 2 × 1000 2 × 1000	2 × 2000 2 × 2000 3 × 2000
ДЕ-16-14ГМ КВ-ГМ-20	2 3 4	2,4 3,5 4,8	5,4 8,1 10,0	2 × 400 2 × 400 3 × 400	2 × 1000 2 × 1000 3 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 3 × 3000
ДЕ-16-14ГМ КВ-ГМ-30	2 3 4	2,4 3,5 4,8	8,0 12,0 16,0	– – –	2 × 2000 2 × 2000 2 × 2000	2 × 5000 2 × 5000 2 × 5000
2 × ДЕ-4-14ГМ ПТВМ-30М	2 3 4	10,2 15,0 20,4	– – –	– – –	2 × 1000 2 × 1000 3 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 3 × 3000
2 × ДЕ-10-14ГМ ПТВМ-30М	2 3 4	11,2 16,0 22,4	– – –	– – –	2 × 1000 2 × 1000 3 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 3 × 3000
ДЕ-16-14ГМ ПТВМ-30М	2 3 4	12,2 17,9 24,0	– – –	– – –	2 × 2000 2 × 2000 2 × 2000	2 × 5000 2 × 5000 2 × 5000
ДЕ-25-14ГМ ПТВМ-30М	2 3 4	12,9 19,3 25,7	– – –	– – –	2 × 2000 2 × 2000 2 × 2000	2 × 5000 2 × 5000 2 × 5000
ГМ-50-14 ПТВМ-30М	2 3 4	17,3 26,0 34,5	– – –	– – –	2 × 3000 2 × 3000 2 × 3000	2 × 5000 2 × 5000 3 × 5000
ДЕ-25-14ГМ КВ-ГМ-20	2 3 4	3,7 5,6 7,5	5,4 8,1 10,8	– – –	2 × 1000 2 × 1000 3 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 3 × 3000
ДЕ-10-14ГМ КВ-ГМ-30	2 3 4	1,5 2,2 3,0	8,0 12,0 16,0	– – –	2 × 1000 2 × 1000 3 × 1000	2 × 3000 2 × 3000 3 × 3000

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 6.6

Марка котла	Количество котлов, шт.	Расход мазута, м³/ч		Емкости для создания запаса		
		Давление мазута, МПа (кгс/см²)		5-суточного	10-суточного	30-суточного
		2,5 (25)	1,0 (10)			
ДЕ-25-14ГМ КВ-ГМ-30	2	3,7	8,0	–	2 × 2000	2 × 5000
	3	5,6	12,0	–	2 × 2000	2 × 5000
	4	7,5	16,0	–	2 × 2000	2 × 5000
2 × ДЕ-10-14ГМ КВ-ГМ-50	2	1,5	12,6	–	2 × 2000	2 × 5000
	3	1,5	19,0	–	2 × 2000	2 × 5000
	4	1,5	25,2	–	2 × 2000	3 × 5000
ДЕ-25-14ГМ КВ-ГМ-50	2	3,7	12,6	–	2 × 2000	2 × 5000
	3	5,6	19,0	–	2 × 2000	2 × 5000
	4	7,5	25,2	–	3 × 2000	3 × 5000
ГМ-50-14 КВ-ГМ-50	2	7,7	12,6	–	2 × 3000	2 × 10000
	3	11,5	19,0	–	2 × 3000	2 × 10000
	4	15,4	25,2		2 × 3000	2 × 10000
ГМ-50-14 КВ-ГМ-100	2	7,7	25,0	–	2 × 5000	2 × 10000
	3	11,5	38,0	–	2 × 5000	2 × 10000
	4	15,4	50,0	–	2 × 5000	3 × 10000

Примечание. Для котлов типа ДКВР следует применять резервуары жидкого топлива одинаковыми с котлами ДЕ равной производительности.

Наибольшие резервуары требуются при 30-суточном запасе топлива при доставке автомобильным или железнодорожным транспортом топлива в зимнее время года. Наименьшие резервуары требуются при доставке автомобильным транспортом топлива и 5-суточном запасе последнего.

Резервуары приняты исходя из часового расхода топлива при работе котельной в наиболее холодный месяц.

Расчеты выполнены для мазута марки 100 (по ГОСТ 10585-75*) с теплотой сгорания 38,3 МДж/кг (9170 ккал/кг) для числа котлов начиная с двух при возможности расширения котельной установкой еще двух котлов.

Резервуары для хранения топлива рекомендуются металлическими, закрытыми; учтена рециркуляция мазута в количестве 30% часового расхода. Разогрев мазута паром с давлением до 1,0 МПа (10 кгс/см²) или горячей водой с температурой 150 С.

Давление мазута, поступающего в котельную, зависит от типа горелок и форсунок при механических форсунках давление должно быть около 2,5 МПа (25 кгс/см²), при ротационных – 0,3 МПа (3 кгс/см²).

Таблица 6.7. **Условия применения неметаллических газопроводов***

Материал труб	Допускаемые давления, МПа (кгс/см²)	Область применения	Условия, допускаемые для транспортировки газа
Полиэтилен	До 0,3 (3,0)	На территории поселков и сельских населенных пунктов с малой насыщенностью инженерными коммуникациями и небольшим числом ответвлений от полиэтиленового газопровода	Природные газы чисто газовых и газонефтяных месторождений, искусственные и смешанные газы, не содержащие ароматических и хлорированных углеводородов

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 6.7

Материал труб	Допускаемые давления, МПа (кгс/см²)	Область применения	Условия, допускаемые для транспортировки газа
Полиэтилен	До 0,6 (6)	Вне территории городов, поселков и сельских населенных пунктов	Природные газы чисто газовых и газонефтяных месторождений, искусственные и смешанные газы, не содержащие ароматических и хлорированных углеводородов
Винипласт	До 0,005 (0,05)	На территории поселков и сельских населенных пунктов с малой насыщенностью инженерными коммуникациями и небольшим числом ответвлений от винипластового газопровода	
Винипласт	До 0,3 (3,0)	Вне городов, поселков и сельских населенных пунктов	Природные газы чисто газовых и газонефтяных месторождений и другие углеводородные газы
Асбоцемент	До 0,3 (3,0)	Вне территории городов, поселков и сельских населенных пунктов	

* Определены «Правилами безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора СССР 1980 г.

Таблица 6.8. **Площадь земельных участков для котельных**

Теплопроизводительность отдельно стоящих котельных, МВт (Гкал/ч)	Площадь участка, га, котельных, работающих на	
	твердом топливе	газомазутном топливе
До 5,81 (до 5)	По СНиП II-35-76	
5,81–11,63 (от 5 до 10)	0,7	0,7
11,63–58,15 (свыше 10 до 50)	1,5	1,2
58,15–116,3 (свыше 50 до 100)	2,6	2,0
116,3–232,6 (свыше 100 до 200)	3,2	2,5

Примечания: 1. Размеры земельных участков отопительных котельных, обеспечивающих потребителей горячей водой с непосредственным водоразбором, и котельных, к которым топливо подается по железной дороге, следует увеличивать на 20%.

2. Отдельно стоящие котельные следует, как правило, размещать в промышленных и населенных районах, в центре тепловых нагрузок в соответствии с требованиями главы СНиП по проектированию котельных установок.

3. Генеральные планы городов и других населенных пунктов следует разрабатывать на расчетный срок 20 лет с двумя промежуточными сроками, соответствующими пятилетним планам. Перспективы развития сельских населенных пунктов должны определяться на основе планов развития совхозов и колхозов, схем и проектов землеустройства и проектов районной планировки.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 6.9. **Площадь земельных участков станций очистки воды систем хозяйственно-питьевого водопровода**

Производительность станций очистки воды, тыс. м³/сут	Площадь участка, га
До 0,8	1,0
Свыше 0,8 до 12	2,0
12 до 32	3,0
32 до 80	4,0
80 до 125	5,0

Примечание. В сельских населенных пунктах, не имеющих централизованного водоснабжения, следует устраивать противопожарные водоемы с подъездами для автомашин. Противопожарные водоемы и радиус обслуживания принимаются по строительным нормам.

Таблица 6.10. **Площадь земельных участков очистных сооружений канализации**

Производительность очистных сооружений канализации, тыс. м³/сут	Очистные сооружения, га	Иловые площадки, га
До 7	1,0	2,0
Свыше 0,7 до 17	3,0	6,0
17 до 40	4,0	8,0
40 до 130	8,0	16
130 до 175	10	20

Примечание. При естественной биологической очистке размеры земельных участков должны быть определены расчетом, при искусственной биологической очистке — по данным этой таблицы.

Таблица 6.11. **Допускаемое давление на грунт на глубине 2 м**

Тип грунта	Допускаемое давление на грунт, МПа (кгс/см²)
Песок мелкий (сухой плотный)	0,35 (3,5)
Песок влажный (мелкий плотный)	0,2 – 0,3 (2 – 3)
Песок сухой (средней плотности)	0,2 (2,0)
Песок влажный (средней плотности)	0,15 (1,5)
Глина (в пластическом состоянии)	0,1 – 0,25 (1 – 2,5)

Таблица 6.12. **Давление начала открытия предохранительных клапанов**

Номинальное избыточное давление пара, МПа (кгс/см²)	Клапаны	
	контрольные	рабочие
До 1,3 (13)	$p^*_{раб} + 0,2$	$p_{раб} + 0,3$
От 1,3 до 6,0 (от 13 до 60)	$1,03\ p_{раб}$	$1,05\ p_{раб}$
От 6,0 до 14,0 (от 60 до 140)	$1,05 p_{раб}$	$1,08\ p_{раб}$
Воды в водогрейных котлах	$1,08\ p_{раб}$	
Воды в водяном экономайзере	На входе $1,25\ p_{раб}$, на выходе $1,10\ p_{раб}$	

* $p_{раб}$ — избыточное рабочее (расчетное) давление в МПа (кгс/см²)

Таблица 6.13. **Нормы наполнения баллонов сжиженными газами**

Наименование газа	Масса газа на 1 л вместимости баллона, кг, не более	Вместимость баллона, приходящаяся на 1 кг гала, л, не более	Наименование газа	Масса газа на 1 л вместимости баллона, кг, не более	Вместимость баллона, приходящаяся на 1 кг газа, л, не более
Аммиак	0,570	1,76	Фреон-11	1,2	0,83
Бутан	0,488	2,05	Фреон-12	1,1	0,90
Бутилен, изобутилен	0,526	1,90	Фреон-13	0,6	1,67
Оксид этилена	0,716	1,40	Фреон-22	1,0	1,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 6.13

Наименование газа	Масса газа на 1 л вместимости баллона, кг, не более	Вместимость баллона, приходящаяся на 1 кг газа, л, не более	Наименование газа	Масса газа на 1 л вместимости баллона, кг, не более	Вместимость баллона, приходящаяся на 1 кг газа, л, не более
Пропан	0,425	2,35	Хлористый метил, хлористый этил	0,8	1,25
Пропилен	0,445	2,25	Этилен	0,286	3,5
Сероводород, фосген, хлор	1,250	0,80	Азот	0,770	1,30
Углекислота	0,750	1,34			

Таблица 6.14. **Ориентировочные значения испарительности топлив**

Испарительность топлива, кг пара/кг топлива	Вид топлива							
	Древесина	Торф	Бурый уголь	Каменный уголь	Антрацит		Мазут	Природный газ
					АРШ	АК, АС		
Наименьшая	1,8	1,5	1,3	3,2	3,3	5,2	9,0	9,0
Наибольшая	3,0	2,4	2,1	5,2	5,0	7,6	12	12

Примечание. Меньшие значения испарительности относятся к котлам без хвостовых поверхностей нагрева при ручном обслуживании топок, пониженном качестве топлива и состоянии оборудования.

Таблица 6.15. **Ориентировочные удельные расходы теплоты в животноводстве и птицеводстве**

Наименование теплопотребляющего процесса	Показатель
Гидролиз соломы с помощью пара и без возврата конденсата, МДж/т (тыс. ккал/т)	0,431 (103)
Потребное количество воды на запаривание соломы без возврата, л/кг	1—2
Сушка травы, ботвы, МДж/т (тыс. ккал/т)	5,9 (1400)
Сушка зерна воздухом с температурой 70 °С; воздух нагревается в калориферах, конденсат возвращается; съем влаги с зерна около 7%, МДж/т (тыс. ккал/т)	0,59 (141)
Запаривание картофеля на корм без возврата конденсата, МДж/т (тыс. ккал/т)	0,431 (103)
Коровник на 200 голов и телятник на 100 голов, Вт на одну голову (ккал/ч на одну голову)	232,6 (~200)
Пастеризация молока, кДж/л (ккал/л)	314—335 (75—80)
Свинарник с матками, с приготовлением кормов и снабжение горячей водой, Вт на одну голову (ккал/ч на одну голову)	465,2 (~400)
Обогрев теплиц, пропаривание в них почвы и другие нужды, Вт/м^2 (ккал/(ч · м^2))	465,2—581,5 (400—500)
Расход теплоты на одного жителя совхоза или колхоза при населении 1200—1500 чел и расстоянии от источника теплоснабжения 300—500 м, Вт (ккал/ч)	348,9—581,5 (300—500)
Фабрика производства бройлеров и яиц, Вт (ккал/ч)	290,7 (250)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ТОПОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВА

Таблица 71 **Ручные горизонтальные решетки из плитчатых колосников для сжигания антрацитов и каменных углей**

Марка решетки	Площадь решетки, м²	Количество фронтов, шт	Количество рядов колосников, шт		Количество колосников, шт	Количество опрокидных колосников, шт	Количество подколосниковых балок, шт	Количество подкладных балок, шт	Размеры решетки с учетом зазоров между колосниками, мм		Масса, кг
			по ширине решетки	по длине решетки					Длина	Ширина	
Т1/2-700	0,75	1	7	2	14	—	4		1068	700	504
Т1/2-900	0,96	1	9	2	18	—	4		1068	900	545
Т1/2-1100	1,12	1	11	2	22	—	4		1068	1100	587
Т1/2-1300	1,39	1	13	2	26	—	4		1068	1300	630
Т1/3-700	1,12	1	7	3	21	—	6		1602	700	555
Т1/3-900	1,44	1	9	3	27	—	6		1602	900	647
Т1/3-1100	1,76	1	11	3	33	—	6	—	1602	1100	710
Т1/3-1300	2 08	1	13	3	39	—	6		1602	1300	774
Т1/3-1600	2,56	2	15	3	45	—	12	3	1602	1600	1247
Т1/3-1800	2,88	2	18	3	54		12	3	1602	1800	1298
Т1/3-2000	3,20	2	20	3	60	—	12	3	1602	2000	1371
Т1/3-2500	4,00	2	25	3	75	—	12	3	1602	2500	1523
Т1/4-700	1,50	1	7	4	28		8	4	2136	700	666
Т1/4-900	1,92	1	9	4	36	—	8	4	2136	900	750
Т1/4-1100	2,35	1	11	4	44	—	8	4	2136	1100	883
Т1/4-1300	2 78	1	13	4	52	—	8	4	2136	1300	918
Т1/4-1600	3,42	2	16	4	64	—	16	4	2136	1600	1435
Т1/4-1800	3,84	2	18	4	72	—	16	4	2136	1800	1505
Т1/4-2000	4,27	2	20	4	80	—	16	4	2136	2000	1602
Т1/4-2500	5,34	2	25	4	100	—	16	4	2136	2500	1804
Т1/4-3000	6,40	3	30	4	120	—	24	8	2136	3000	2400
Т1/4-3500	7,48	3	35	4	140	—	24	8	2136	3500	2607
Т11/3-700	1 12	1	5	3	15	1	6	—	1602	700	908
Т11/3-900	1,44	1	7	3	21	1	6		1602	900	970
Т11/3-1100	1,76	1	9	3	27	1	6		1602	1100	1033
Т11/3-1300	2 08	1	11	3	33	1	6		1602	1300	1097
Т11/3-1600	2,56	2	12	3	36	2	12	3	1602	1600	1814
Т11/3-1800	2,88	2	14	3	42	2	12	3	1602	1800	1940
Т11/3-2000	3,20	2	16	3	48	2	12	3	1602	2000	2019
Т11/3-2500	4,00	2	21	3	63	2	12	3	1602	2500	2170
Т11/4-700	1,50	1	6	4	24	1	8		2136	700	990
Т11/4-900	1,92	1	8	4	32	1	8		2136	900	1072
Т11/4-1100	2,35	1	10	4	40	1	8		2136	1100	1152
Т11/4-1300	2 78	1	12	4	48	1	8		2136	1300	1241
Т11/4-1600	3,42	2	13	4	52	2	16	4	2136	1600	2082
Т11/4-1800	3 84	2	15	4	60	2	16	4	2136	1800	2150
Т11/4-2000	4,27	2	17	4	68	2	16	4	2136	2000	2240
Т11/4-2500	5 34	2	22	4	88	2	16	4	2136	2500	2451
Т11/4-3000	6,40	3	26	4	104	3	24	8	2136	3000	3376
Т11/4-3500	7,48	3	31	4	124	3	24	8	2136	3500	3577
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод										

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.1

Примечание. Размеры плитчатых колосников: длина 525 мм; ширина 96 мм; высота 100 мм, живое сечение колосника ~12%, решетки в собранном виде ~18%; ширина решетки с зазорами между колосниками кратна 100 мм, длина решетки кратна 534 мм.

Подколосниковые балки изготовляются длиной 870, 970, 1170, 1370 и 1570 мм Размеры фронта топки, мм. высота 1300, ширина 720, глубина с диффузором 700. Расстояние от пола до нижней образующей загрузочного отверстия на фронте топки должна быть не менее 750 мм Зольники ручных решеток с двумя и более фронтами делятся на части кирпичной стенкой для возможности подачи воздуха под работающую решетку при чистке соседней. Вдоль кирпичных стенок устанавливаются подкладные балки. Число гляделок, шлаковых затворов и подовых листов принимается равным числу фронтов. Опрокидной колосник устанавливается вместо трех неподвижных колосников Решетки этого типа из плоских колосников предназначены для сжигания мелких кусков антрацита и каменных углей с малым выходом летучих; для крупных кусков подобных топлив с малым содержанием золы применяют при большом выходе летучих брусчатые колосники. Дутье под решетки может быть паровоздушным; решетки могут иметь наклон в сторону фронта 6,5; 3,0 и 0° к горизонтали.

Таблица 7.2. **Ручные горизонтальные решетки из плитчатых колосников для сжигания бурых углей**

Марка решетки	Площадь решетки, м²	Количество фронтов, шт.	Количество рядов колосников, шт.: по ширине решетки	Количество рядов колосников, шт.: по длине решетки	Количество колосников, шт.	Количество опрокидных колосников, шт.	Количество подколосниковых балок, шт.	Количество подкладных балок, шт.	Размеры решетки с учетом зазоров между колосниками, мм: Длина	Размеры решетки с учетом зазоров между колосниками, мм: Ширина	Масса, кг
Т111/3-700	1,12	1	5	3	12	1	6	–	1602	700	727
Т111/3-900	1,44	1	7	3	18	1	6	–	1602	900	789
Т111/3-1100	1,75	1	9	3	24	1	6	–	1602	1100	852
Т111/3-1300	2,08	1	11	3	30	1	6	–	1602	1300	916
Т111/3-1600	2,56	2	12	3	30	2	12	3	1602	1600	1532
Т111/3-1800	2,88	2	14	3	36	2	12	3	1602	1800	1583
Т111/3-2000	3,20	2	16	3	42	2	12	3	1602	2000	1656
Т111/3-2500	4,00	2	21	3	57	2	12	3	1602	2500	1808
Т111/4-700	1,5	1	6	4	19	1	8	–	2136	700	808
Т111/4-900	1,92	1	8	4	27	1	8	–	2136	900	892
Т111/4-1100	2,35	1	10	4	35	1	8	–	2136	1100	983
Т111/4-1300	2,78	2	10	4	34	2	16	4	2136	1300	1600
Т111/4-1600	3,42	2	13	4	46	2	16	4	2136	1600	1720
Т111/4-1800	3,84	2	15	4	54	2	16	4	2136	1800	1783
Т111/4-2000	4,27	2	17	4	62	2	16	4	2136	2000	1886
Т111/4-2500	5,34	3	21	4	73	3	24	8	2136	2500	2623
Т111/4-3000	6,4	3	26	4	93	3	24	8	2136	3000	2832
Т111/4-3500	7,48	4	29	4	104	4	32	12	2136	3500	3560
Т111/5-700	1,87	1	6	5	26	1	10	–	2670	700	889
Т111/5-900	2,4	1	8	5	36	1	10	–	2670	900	993
Т111/5-1100	2,94	1	10	5	46	1	10	–	2670	1100	1098
Т111/5-1300	3,47	2	11	5	47	2	20	5	2670	1300	1758
Т111/5-1600	4,27	2	14	5	62	2	20	5	2670	1600	1908
Т111/5-1800	4,8	2	16	5	72	2	20	5	2670	1800	1993
Т111/5-2000	5,34	2	18	5	82	2	20	5	2670	2000	2116
Т111/5-2500	6,68	3	22	5	98	3	30	10	2670	2500	2916
Т111/5-3000	8,0	3	27	5	123	3	30	10	2670	3000	3178
Т111/5-3500	9,35	4	31	5	139	4	40	15	2670	3500	3967
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод										

Примечание. Размеры колосников даны в табл. 7.1; при зазоре между колосниками 4 мм живое сечение одинаково с указанным в табл. 7.1. Размеры колосниковой решетки на один фронт – загрузочной дверки должны быть длиной не более 2670 мм, шириной 1200 мм Для загрузки используется дверка в верхней половине фронтовой плиты с расстоянием от пола до низа дверки 660 мм Расстояние от заднего края полотна колосниковой решетки до низа загрузочной дверки для решетки Т11/3–528 мм, типа Т111/4–544 мм, типа Т111/5–560 мм Остальные размеры и указания одинаковы с решетками Т11, и даны в табл. 7.1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 73 **Ручные решетки из наклонных брусчатых и горизонтальных плитчатых колосников для шахтных топок**

Марка решетки	Площадь решетки, м²	Ширина решетки с учетом зазоров, мм	Количество колосников, шт: наклонных, верхних	Количество колосников, шт: наклонных, нижних	Количество колосников, шт: горизонтальных, верхних	Количество колосников, шт: горизонтальных, нижних	Количество и длина, мм, опорных балок, шт: тавровых	z-образных	с водяным охлаждением	подколосниковых для дров
Для кускового торфа										
T1-900	2,7	900	20	20	9	9	1	7×1100	3×2050	–
T1-1100	3,3	1100	24	24	11	11	1	7×1350	3×2050	–
T1-1300	3,9	1300	28	28	13	13	1	7×1500	3×2250	–
T1-1600	4,8	1600	35	35	16	16	1	7×1859	3×2600	–
T1-1800	5,4	1800	40	40	18	18	1	7×2000	3×2750	–
T1-2000	6,0	2000	44	44	20	20	1	7×2500	3×2950	–
T1-2300	6,9	2300	51	51	23	23	1	7×2500	3×3250	–
Для дров										
T111-900	2,7	900	20	20	14	–	1	3×1100	2×2050	2×1170
T111-1150	3,45	1150	25	25	18	–	1	3×1350	2×2050	2×1370
T111-1650	4,95	1650	36	36	26	–	1	3×1850	2×2600	2×1870
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод									

Продолжение табл 73

Марка решетки	Количество поддувальных дверок, шт: одинарных	двойных	Количество загрузочных аппаратов при длине затвора, мм: 700 (числе створок шт/ширина, мм: 1/686)	900 (2/443)	1200 (2/593)	1650 (3/545)	1900 (3/628)	Количество створок, их длина (заслонки междузонной перегородки): шт	мм	Масса, т
Для кускового торфа										
T1-900	1	3	1	–	–	–	–	2	430	2
T1-1100	1	3	1	–	–	–	–	2	480	2,5
T1-1300	–	7	–	–	1	–	–	3	430	2,8
T1-1600	1	6	–	–	1	–	–	1	480	3,7
T1-1800	1	6	–	–	–	1	–	2	540	
								3	430	3,8
T1-2000	1	6	–	–	–	1	–	1	480	
								4	480	4,0
								4	430	
T1-2300	1	6	–	–	–	–	1	1	540	4,5
Для дров										
T111-900	4	–	–	1	–	–	–	–	–	1,7
T111-1150	4	–	–	–	1	–	–	–	–	1,8
T111-1650	1	3	–	–	–	1	–	–	–	2,7
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод									
Размеры колосников	Для торфа наклонных верхнего и нижнего длина 1045 мм, ширина 45 мм, высота 100 мм Верхние наклонные колосники устанавливаются с уклоном ~50°,									

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.3

Размеры колосников	нижние ~40° к горизонтали; горизонтального верхнего: длина 600 мм, нижнего – 690 мм, ширина 96 мм, высота 100 мм. Зазор между колосниками ~4 мм Для дров: горизонтального: длина 450 мм, ширина 124 мм, высота 100 мм. Решетки типа Т111 предназначены для дров длиной 750, 1000 и 1500 мм в соответствии с шириной решеток 900, 1150 и 1650 мм. Одна поддувальная дверка размером 425 × 450 мм является лазом в боковой стенке для решеток Т1-1300; Т111-900 и Т111-1150. Опорные балки с водяным охлаждением изготавливают из труб с наружным диаметром 114 мм на шести опорах в решетках Т1 и четырех Т111; воду подводят и отводят трубами диаметром 440 мм. Высота от низа зольника до верхней опорной балки для решеток Т1 – 2470 мм, Т111 – 2345 мм; глубина от дверок до заднего порога у топок Т1 – 2770 мм, Т111 – 2760 мм

Таблица 7.4. **Топки с решетками из поворотных колосников (типа РПК) с ручным забросом топлива и полумеханические топки с пневмомеханическими забрасывателями (типа ЗП-РПК)**

Марка топки	Тип забрасывателя	Ширина забрасывателя, мм	Количество секций, шт.	Размеры решетки с учетом зазоров, мм		Площадь решетки, м²	Ширина секции, мм	Количество рядов поворотных колосников, шт.		Количество поворотных колосников, шт.	Размеры топки, мм		Масса т, не более
				Ширина	Длина			по длине решетки	по ширине решетки		Ширина	Длина	
РПК-1-900/915	Ручной заброс	–	1	900	915	0,82	900	3	30	90	960	1950	0,85
РПК-1-900/1220*		–	1	900	1220	1,12	900	4	30	120	960	2560	0,95
РПК-1-1000/915*		–	1	1000	915	0,91	1000	3	33	99	1060	1950	0,88
РПК-1-1000/1220		–	1	1000	1220	1,22	1000	4	33	132	1060	2560	1,15
РПК-1-1100/915		–	1	1100	915	1,01	1100	3	37	111	1160	1950	0,95
РПК-1-1100/1220		–	1	1100	1220	1,34	1100	4	37	148	1160	2560	1,05
ЗП-РПК-2-1800/1525	ЗП-400	400	2	1800	1525	2,76	900	5	60	300	1860	2980	3,5
ЗП-РПК-2-1800/2135*		400	2	1800	2135	3,84	900	7	60	420	1860	3590	4,0
РПК-2-2200/1525	ПМЗ	400	2	2200	1525	3,36	1100	5	74	370	2260	2980	3,7
РПК-2-2200/2135		400	2	2200	2135	4,70	1100	7	74	518	2260	3590	4,3
ЗП-РПК-2-2600/2440*	ЗП-600	600	2	2600	2440	6,32	1300	8	87	696	2660	4200	5,0
РПК-2-2600/3050		600	2	2600	3050	7,93	1300	10	87	870	2660	4810	6,2
ЗП-РПК-2-2600/3660*		600	2	2600	3660	9,50	1300	12	87	1044	2660	5420	6,5
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод												

Примечания: 1. Решетки с поворотными колосниками (РПК) с ручной загрузкой топлива и удалением шлака предназначены для сжигания сортированных каменных с приведенной зольностью $A_{пр} \leqslant 3{,}2\%$ и бурых углей с $A_{пр} \leqslant 4{,}2\%$ в стационарных паровых котлах производительностью до 6,5 т/ч, водогрейных котлах теплопроизводительностью до 4 Гкал/ч, промышленных печах и выполняются по ОСТ 108.033.101-76.

2. Топки ЗП-РПК применяются в котлах паропроизводительностью до 10 т/ч и выполняются в соответствии с ТУ 108-143-76, по которым механизирована только подача топлива. Удаление шлака ручное, для чего имеются две секции, которые очищаются поочередно.

3. Живое сечение колосникового полотна всей решетки лежит в пределах 4–5%. Суммарный зазор между колосниками для секций шириной 900 мм должен быть в пределах от 8 до 12 мм и для секций шириной более 900 мм – от 10 до 15 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.4

4 Усилие на рукоятке колосников составляет не более 30 кг для максимального типоразмера

5. При закрытом положении решетки отдельные колосники не должны выступать над поверхностью решетки более чем на 5 мм.

6. Размеры основного поворотного колосника: рабочая длина 302 мм, ширина ~30 мм; расстояние между осями соседних валов 305 мм. Колосники чугунные ребристые, набираются на валы и поворачиваются на 60° при помощи рычагов, выведенных на фронт котла. При повороте колосников между ними образуется щель шириной 150 мм. Рама решетки по ширине равна ширине решетки плюс 60 мм, длина равна длине решетки плюс 425 мм. Фронтовая плита одной секции имеет размеры ширину 894 мм, высоту 1144 мм.

7. В комплект поставки решеток РПК входят: колосниковая решетка на раме из швеллеров в сборе, фронт топки, воздушный короб, шлаковый затвор; в комплект топок ЗП-РПК, кроме того, входят: пневмомеханические забрасыватели типа ЗП, вал группового управления, крепежные изделия

* При проектировании новых котлов применять не рекомендуется.

Таблица 7.5. **Пневмомеханические забрасыватели топлива типа ЗП для механизации топок**

Наименование	Тип забрасывателя			
	С храповым вариатором		С импульсным вариатором	
	ЗП-400	ЗП-600	ЗП-400	ЗП-600
Рабочая ширина отверстий ротора, мм	400	600	400	600
Диаметр ротора по лопастям, мм	224		224	
Производительность по углю с размерами кусков ≤40 мм и 0–6 мм ≤60%, кг/ч	До 3200	До 5200	До 3200	До 5200
Частота вращения вала питателя, об/мин	От 0 до 4,72		От 0 до 4,72	
Длина лопаток ротора, мм	390	590	390	590
Частота вращения ротора, об/мин	470; 660	910	470; 660	910
Окружная скорость ротора, м/с	5,5; 7,74		5,5; 7,74	
Передаточное число:				
редуктора	39,765		39,765	
храпового механизма	97,5		97,5	
общего привода	3877		3877	
Число ступеней регулирования скорости движения питателя	20		Плавное с помощью импульсного вариатора	
Электродвигатель:				
тип	4А80136-М300		4А80136-М300	
мощность, кВт	1,1		1,1	
частота вращения, об/мин	930		930	
Масса, кг, не более	500	570	430	500
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод			

Примечания: 1. Над забрасывателем устанавливают каскадно-лотковый ящик для угля с перегородками, исключающими давление слоя угля на пластины питателя, и шибер, позволяющий отключить забрасыватель.

2. Ротор забрасывателя с двумя пластинами по его длине работает по схеме верхнего заброса, при которой уголь с пластин питателя, не попадая в лоток ротора, забрасывается в топку.

3. Регулирование дальности заброса производится перестановкой клиновидного ремня на трехступенчатых шкивах электродвигателя и ротора и изменением угла наклона регулирующей плиты вращением маховичка.

4. Изменение производительности пневмозабрасывателя осуществляют с помощью храпового варианта путем перекрытия части зубьев храпового колеса сектором с рукояткой, выведенной из корпуса, или импульсного вариатора с маховичком и управлением снаружи.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.5

5 Рамы питателя со звездочками установлены в корпусе на подшипниках скольжения. На ведущем валу питателя установлена шариковая предохранительная муфта. Импульсный вариатор соединен с ведущим валом питателя цепной передачей

6 Регулирование скорости движения питателя осуществляется путем перестановки сектора маховичком (грубая регулировка) или при помощи импульсного вариатора вращением второго маховичка (тонкая регулировка), когда регулирование бесступенчатое

Таблица 7.6 **Топки с решетками типов РПК и ЗП-РПК**

Наименование	Марка топки	
	РПК 1	ЗП РПК 2
Рекомендуемое теплонапряжение зеркала горения, кВт/м^2 [ккал/(м^2 ч)]	(698–930)(600–800) 10^3	(930–1163)(800–1000) × × 10^3
Рекомендуемое теплонапряжение топочного объема, кВт/м^3 [ккал/(м^3 ч)]	(232–349)(200–300) 10^3	(232–349)(200–300) 10^3
Давление воздуха под решеткой, кПа (кгс/м^2)	0,8–1 0(80 – 100)	0,8 (80)
Избыток воздуха в конце топки при сжигании каменных и бурых углей	1,4–1,5	
Избыток воздуха при сжигании донецкого антрацита АС и АМ	1 6–1,7	
Потери от химической неполноты сгорания, q_3, %*	0,5–1,0	
Суммарная потеря от механической неполноты сгорания q_4, %		
для антрацита	10–13,5	
для каменных и бурых углей	4–8	
Давление воздуха под решеткой для антрацита, кПа (кгс/м^2)	1,0(100)	

* При работе на сортированном топливе следует принимать меньшие значения потерь и большие теплонапряжения

Таблица 7.7 **Механизированная топка с шурующей планкой НИИ сантехники (системы Михаловского)**

Наименование	Теплопроизводительность топки кВт (Гкал/ч)		
	1 16(1 0)	1 8(1 6)	2 8(2 5)
Топливо	Сортированные каменные бурые угли и брикеты		
Подача топлива на колосники решетки	Механизирована		
Размещение бункера с углем для топки	На задней стене топки или котла		
Расположение привода планки	За бункером с углем		
Конструкция шурующей планки в поперечном сечении	Охлаждаемый водой треугольник с наклоном верхней грани 18° к топке и второй 35° к бункеру с углем		
Материал шурующей планки	Чугун жаростойкий		
Тип (вид) колосников решетки	Круглые чугунные трубы охлаждаемые водой		
Время одного перемещения планки, с	От 180 до 900 в зависимости от нагрузки		
Привод шурующей планки	Электрический или гидравлический		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.7

Наименование	Теплопроизводительность топки, кВт (Гкал/ч)		
	1,16 (1,0)	1,8 (1,6)	2,8 (2,5)
Основные элементы автоматики	Реле времени, магнитные пускатели, концевые выключатели		
Подача воздуха в топку	В три зоны под колосники и «острое дутье» над бункером для шлака		
Габариты чугунной решетки, мм:			
длина	1150	1450	1750
ширина		950	
Тепловое напряжение решетки, Вт/м² (ккал/(м² · ч))	До $8{,}6 \cdot 10^5$ $(1 \cdot 10^6)$		
Масса унифицированной топки, кг	1850	2900	4500
Изготовитель	Братский завод отопительного оборудования		

Примечание. Вода из системы отопления проходит через трубы на потолке, боковых панелей, трубы-колосники решетки и секции котла. Шлак удаляется с колосников шурующей планкой в систему для удаления из котельной.

Таблица 7.8. **Механические топки Кусинского машиностроительного завода с цепной чешуйчатой решеткой**

1. Топки прямого хода типа ТЧ

Марка топки	Тип колосникового полотна	Размеры решетки, м						Активная площадь решетки, м²	Подвод воздуха под решетку и его давление, Па (кгс/м²)	Тип привода решетки	Масса (в объеме поставки), т
		Длина		Ширина		Высота					
		активная	полная	активная	полная	с угольным ящиком от пола котельной	уровня полотна				
ТЧ-2,7/6,5	Чешуйчатый	5,4	7,77	2,4	2,7	2,165	0,7	15,5	Односторонний 1000 (100)	Электродвигатель четырехскоростной и червячный редуктор	26,4
ТЧ-2,7/8,0		8,0	9,27	2,4	2,7			19,5	Двусторонний 1000 (100)		31,4
ТЧ-3,07/5,6		5,3	6,67	2,8	3,07			14,5			29,0

2. Топки обратного хода типа ТЧЗ

Марка топки	Размеры решетки, м						Активная площадь решетки, м²	Забрасыватель топлива		Подвод воздуха под решетку и его давление, Па (кгс/м²)	Тип привода решетки	Масса (в объеме поставки завода), т
	Длина		Ширина		Высота от пола							
	активная	полная	активная	полная	с угольным ящиком	полотна решетки		Марка	Число, шт.			
ТЧЗ-2,7/4,0	3,40	4,54	2,700	2,930	3,015	0,69	9,1	ЗП-600	2	Односторонний 500/50	Электродвигатель постоянного тока и червячный редуктор	21,4
ТЧЗ-2,7/5,6	4,95	6,14					13,4					15,6
ТЧЗ-2,7/6,5	5,85	7,04					15,8					28,8
ТЧЗ-2,7/8,0	7,400	9,635					19,9					39,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.8

3. **Топки обратного хода с забрасывателями топлива типа ТЧЗМ**

Типоразмер топки	Размеры решетки, м						Активная площадь решетки, м²	Забрасыватель топлива		Подвод воздуха под решетки и его давление, Па (кгс/м²)	Тип привода решетки	Масса (в объеме поставки завода), т
	Длина		Ширина		Высота от пола							
	активная	полная	активная	полная	с угольным ящиком	полотна решетки		Марка	Число, шт.			
ТЧЗМ-2,7/4,0 ТЧЗМ-2,7/5,5	3,4 5,0	5,59 7,19	2,7	2,93	3,175	0,85	9,1 13,4	ЗП-600	2	500/50	Электродвигатель постоянного тока и червячный редуктор	21,2 26,0
ТЧЗМ-2,7/6,5 ТЧЗМ-2,7/8,0	5,9 7,4	8,09 9,49					15,9 19,9					28,8 33,4

Примечание. Скорости движения чешуйчатого полотна топок типа ТЧ составляют: 2,4; 3,6; 4,7; 5,8; 7,3, 8,9, 11,5, 18,0 м/ч и осуществляются с помощью четырехскоростного двигателя Т-52/12-8-6-4 мощностью от 1,4 до 4 кВт, двухскоростного привода ПТ-1200, $M_{кр} = 1200$ кгс/м, червячного редуктора. Электродвигатель имеет частоту вращения 460, 700, 920, 1420 об/мин, изменяемую с помощью пакетно-кулачкового контроллера ПКК-10. Масса привода без электродвигателя 930 кг.

Скорость движения чешуйчатого полотна типа ТЧЗМ может быть получена в пределах от 0,92 до 18,4 м/ч; привод решетки ПТБ-1200 имеет $M_{кр} = 1200$ кгс·м и общее передаточное число, равное 7530. Мощность электродвигателя от 1,8 до 9,7 кВт

Живое сечение колосникового полотна топок типа ТЧ и ТЧЗ составляет 5–7%; воздух может быть подогретым не выше 250 °С или холодным; колосники и шлакосниматель следует выполнять из жаростойкого чугуна по ГОСТ 7769-82** с указанием в типоразмере ТЧ-Ж.

Угольный ящик имеет размеры: ширину, равную ширине полотна решетки, и глубину 480 мм с секторным затвором внизу для прекращения подачи топлива. Регулятор слоя топлива на решетке охлаждается водой, защищен шамотом. Регулятор и секторный затвор перемещаются специальными маховиками вручную

Топка ТЧ предназначена для слоевого сжигания грохоченых антрацитов и может применяться для сжигания древесных отходов в многотопливных котлах и для промышленных печей.

Топка ТЧЗ предназначена для сжигания каменных и бурых углей с размером кусков от 3 до 50 мм грохоченых

Топка типа ТЧЗМ предназначена для сжигания всех видов твердого топлива в котлах производительностью – паровых до 25 т/ч, водогрейных до 50 Гкал/ч (58,2 МВт) и обеспечивают их устойчивую работу в пределах 25–100% номинальной нагрузки при химическом недожоге топлива в пределах 0,75–1,0%.

Удаление провала из зон для подачи воздуха, установленных с помощью перегородок, из листовой стали, осуществляется механизмом из цепей со скребками. Цепи приводятся в движение общим приводом, размещенным за рамой решетки.

Все топки типов ТЧ, ТЧЗ, ТЧЗМ изготовляются с расположением привода справа или слева от фронта

Таблица 7.9. **Механические топки с цепной ленточной решеткой обратного хода и забрасывателями топлива типа ТЛЗМ**

Марка	Размеры решетки, м						Активная площадь, решетки, м²	Забрасыватель топлива		Подвод воздуха под решетку и его давление, Па (кгс/м²)	Тип привода решетки	Масса (в объеме поставки завода), т
	Длина		Ширина		Высота от пола							
	активная	полная	активная	полная	с угольным ящиком	полотна решетки		Марка	Число, шт.			
ТЛЗМ-1,87/2,4 ТЛЗМ-1,87/3,0	1,95 2,37	3,95 4,55	1,87	2,1	3,175	0,85	3,3 4,4	ЗП-400	2	Односторонний	Электродвигатель	11 12

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.9

Марка	Размеры решетки, м						Активная площадь решетки, м²	Забрасыватель топлива		Подвод воздуха под решетку и его давление, Па (кгс/м²)	Тип привода решетки	Масса (в объеме поставки завода), т
	Длина		Ширина		Высота от пола							
	активная	полная	активная	полная	с угольным ящиком	полотна решетки		Марка	Число, шт.			
ТЛЗМ-1,87/4,0	3,35	5,55	1,87	2,1			6,3			500/50	постоянного тока П-32 мощностью 2,2 кВт, червячный редуктор, привод ЭТО 2-16	12,4
ТЛЗМ-2,7/3,0	2,36	4,55	2,7	2,93			6,4					15
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод											

Примечания: 1. Ленточное полотно решетки состоит из колосников пяти типов ведомого, крайних левого и правого, ведущих средних правого и левого, собираемых на соединяющем стержне диаметром 25 мм. Передний вал ведущий и имеет звездочки, сцепляющиеся со средними ведущими колосниками. Крайние колосники уплотняют полотно решетки по бокам

2. Скорости движения полотна решетки с приводом ПТБ-1200 от 0,8 до 16 м/ч. Решетки предназначены для сжигания грохоченых и рядовых каменных и бурых углей под котлами производительностью – паровыми 4; 6,5 и 10 т/ч и водогрейными 4 и 6,5 Гкал/ч (4,65–7,56 МВт). Количество зон для подачи воздуха под решетки – три, разделенных плотными перегородками, соединенными с рамой, на которой устанавливают котел

3. Топки предназначены для сжигания всех видов твердого топлива в котлах производительностью – паровых до 25 т/ч, водогрейных до 50 Гкал/ч и обеспечивают их устойчивую работу в пределах 25–100% номинальной нагрузки при химическом недожоге топлива в пределах 0,75–1,0%.

Таблица 7.10. **Механические решетки прямого и обратного хода типа ТЧ для антрацитов АС и АМ и типов ТЧЗ, ТЧЗМ, ТЛМЗ для каменных и бурых углей (грохоченых и рядовых)**

Наименование	Типоразмер решетки			
	ТЧ-2,7/6,5; ТЧ-2-7-8; ТЧ-3,07/5,6	ТЧЗ-2,7/4,0; ТЧЗ-2,7/5,6, ТЧЗ-2,7/6,5; ТЧЗ-2,7/8	ТЧЗМ-2,7/4; ТЧЗМ-2,7/5,6; ТЧЗМ-2,7/6,5; ТЧЗМ-2,7/8,0	ТЛЗМ-1,87/2,4; ТЛЗМ-1,87/3,0; ТЛЗМ-1,87/4,0; ТЛЗМ-2,7/3,0
Рекомендуемое теплонапряжение зеркала горения, кВт/м² (ккал/(м²·ч))	930–1163 (800÷1000)·10³	1396–1745 (1200÷1500)·10³	930–1163 (800÷1000) 10³	1163–1628 (1000÷1400)·10³
Рекомендуемое теплонапряжение топочного объема, кВт/м³ (ккал/(м³·ч))	291–465 (250÷400)·10³	291–465 (250÷400) 10³	291–465 (250÷400)·10³	291–465 (250÷400)·10³
Избыток воздуха в конце топки	1,5–1,6	1,3–1,5	1,5–1,6	1,3–1,5
Потери от химической неполноты сгорания q_3, %	0,5	0,5–1,0	0,5–1,0	0,75–1,0
Суммарные потери от механической неполноты сгорания q_4, %	10–13,5	3–8	3–8	3–8
Давление воздуха под решеткой, Па(кгс/м²)	1000/100	500/50	500/50	500/50
Температура дутьевого воздуха, °С	25 или 150–200			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.10

Наименование	Типоразмер решетки			
	ТЧ-2,7/6,5; ТЧ-2-7-8; ТЧ-3,07/5,6	ТЧЗ-2,7/4,0; ТЧЗ-2,7/5,6; ТЧЗ-2,7/6,5; ТЧЗ-2,7/8	ТЧЗМ-2,7/4; ТЧЗМ-2,7/5,6; ТЧЗМ-2,7/6,5; ТЧЗМ-2,7/8,0	ТЛМЗ-1,87/2,4; ТЛЗМ-1,87/3,0; ТЛЗМ-1,87/4,0; ТЛЗМ-2,7/3,0
Толщина слоя топлива на решетке, мм, для оптимального горения	Для антрацита 200–250	Для каменных углей 150–250 Для бурых до 300		–
	Для древесины до 500	–		–
Слой шлака под слоем топлива должен иметь толщину, мм	Для антрацита 80	50–100		–

Таблица 7.11. **Расчетное давление воздуха под решеткой слоевых топок**

Тип топки, сорт топлива, приведенные зольность $A^п$ и влажность $W^п$, кг/10³·ккал	Видимое теплонапряжение зеркала горения, кВт/м², ккал/(м²·ч)	Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_т$	Необходимое давление воздуха под решеткой, Па (мм вод. ст.)
Топки с цепной решеткой, антрациты АМ, АС; $A^п \leqslant 2$	930–1160 (800–1000)	1,5–1,6	1000 (100)
Шахтно-цепные топки, кусковой торф; $W^р \leqslant 50\%$, $A^п \leqslant 3$	1730–1160 (1500–1000)	1,3	1000 (100)
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода:			
каменные угли Г и Д, $A^п = 1,4 \div 3,2$	1160 (1000)	1,3–1,4	800 (80)
бурые угли, $W^п = 7,4 \div 8,4$, $A^п \leqslant 4,2 \div 6,5$	1600 (1400)	1,3–1,4	800 (80)
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода:			
каменные угли Г, Д, $A^п \leqslant 1,4 \div 5,7$	1400–1730 (1200–1500)	1,3–1,4	500 (50)
бурые угли, $W^п \leqslant 7,4 \div 13,6$, $A^п \leqslant 2,9 \div 6,5$	1400–1730 (1200–1500)	1,3–1,4	500 (50)
бурые угли, $W^п \leqslant 14 \div 16$, $A^п \leqslant 10$	1163–1400 (1000–1200)	1,3–1,4	500 (50)
сланцы, $W^п = 5,0 \div 8,0$, $A^п = 20 \div 22$	1050–1163 (900–1000)	1,4	600 (60)
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и решеткой с поворотными колосниками:			
антрациты АМ, АС; $A^п = 2$	930–1163 (800–1000)	1,6–1,7	1000 (100)
каменные угли, $A^п = 1,4 \div 3,2$	930–1163 (800–1000)	1,4–1,5	800 (80)
бурые угли, $W^п = 7 \div 15$, $A^п = 1,6 \div 7,0$	930–1163 (800–1000)	1,4–1,5	800 (80)
бурые угли, $W^п = 13 \div 16$, $A^п = 8 \div 9$	825–1050 (700–900)	1,4–1,5	800 (80)
Шахтные топки с наклонной решеткой:			
торф кусковой, $W^п \leqslant 40$, $A^п = 2 \div 3$	1300 (1100)	1,4	600 (60)
отходы древесины, дрова, $W^р = 40 \div 50\%$	585 (500)	1,4	800 (80)
Топки скоростного горения:			
щепа рубленая, $W^р = 50 \div 55\%$	4650–5850 (4000–5000)	1,2	700 (70)
дробленая щепа, опилки, $W^р = 50\%$	2350–4650 (2000–4000)	1,3	1000 (100)
Топки с неподвижной решеткой и ручным забросом топлива:			
бурые угли рядовые, $W^р < 50\%$, $A^п \leqslant 6,5$	<930 (⩽800)	1,4	1000 (100)
бурые угли рядовые, $W^р \geqslant 50\%$, $A^п = 10$	825 (700)	1,4	1000 (100)
То же, сортированные, $W^р = 45 \div 50\%$, $A^п \leqslant 8$	1050 (900)	1,35	1000 (100)
Каменные угли рядовые	825–930 (700–800)	1,4	800 (80)
Антрациты сортированные АС, АМ; $A^п = 2$	1050 (900)	1,3	1000 (100)

Примечание. Расчет величин $W^п$, $A^п = 1000$ $W^п/Q^р_н$; $A^п = 1000$ $A^р/Q^р_н$; $Q/R = B$ $Q^р_н/R_{реш}$, где B – часовой расход топлива; R – площадь зеркала горения. Для высокозольных или влажных топлив следует принимать меньшие значения видимого Q/R.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.12. **Топки со слоевым сжиганием топлива**

Наименование	Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники								Шахтные топки с наклонной неподвижной решеткой	
	Бурые угли				Каменные угли			Антрациты		
	с $A_{пр} = 6{,}5\%$*	с $A_{пр} = 9\%$, $W_{пр} = 10 \div 13\%$*	сортированные с $A_{пр} = 6 \div 9\%$, $W_{пр} = 13\%$	при сжигании с шурующей планкой	марок Д, Г с $A_{пр} = 1{,}5 \div 4\%$	марок СС, Т с $A_{пр} = 1{,}5 \div 3\%$	при сжигании с шурующей планкой	марок АК, АС, АМ	Торф кусковой с $W_р = 40\%$, $A_{пр} = 2{,}6\%$	Древесные отходы с $W_р = 50\%$
Видимое теплонапряжение зеркала горения $q_R = BQ^р_н/R$, кВт/м² [ккал/(м²·ч)]	843 ÷ 930 [(725 ÷ 800)·10³]	581 ÷ 756 [(500 ÷ 650)·10³]	1047 (<900·10³)	930 (800·10³)	930 (800·10³)	814 ÷ 930 [(700 ÷ 800)·10³]	930 (800·10³)	988 ÷ 1047 [(850 ÷ 900)·10³]	1279 (1100·10³)	581 (500·10³)
Видимое теплонапряжение топочного объема $q_V = BQ^р_н/R$, кВт/м² [ккал/(м³·ч)]	291 ÷ 465 [(250 ÷ 400)·10³]			267 (230·10³)	291 ÷ 465 [(250 ÷ 400)·10³]		291 (250·10³)	291 ÷ 465 [(250 ÷ 400)·10³]	233 (200·10³)	349 (300·10³)
Коэффициент избытка воздуха в топке*****	$\frac{1{,}35}{1{,}45}$	$\frac{1{,}40}{1{,}55}$	1,3	1,3	1,4	1,35	1,35	1,3 – 1,35	1,4	1,4
Доля золы топлива в уносе $a_{ун}$, %	$\frac{21}{19}$	18	20	18	21	19	21	32 – 55	–	–
Потери теплоты от химической неполноты горения q_3, %	2,0/2,5	3,5/4,0	2,0	0,5	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Потери теплоты со шлаком $q_{4шл}$, %	6,2/5,3	7,4/6,2	4,8	2,0	2,7	1,8 – 2,8	3,5	1,0 – 1,8	1,0	–
Потери теплоты с уносом****** $q_{4унос}$, %	2,7/2,1	1,6/1,1	2,0	2,5	2,3	3,4 – 3,9	3,1	5,2 – 7,2	1,0	2,0
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения q_4, %	9,2/7,7	9,3/7,6	7,1	4,5 – 5,5	5,3	6,0 – 6,5	7,0	6,5 – 9,3	2,0	2,0
Давление воздуха под решеткой $p_{дут}$, кПа (кгс/м²)	1 (100)	1 (100)	1 (100)	1 (100)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,85 (85)	1 (100)	0,6 (60)	0,8 (80)
Температура воздуха для дутья $t_{г.в}$, °С	До 200	До 200	До 200	200	25 или 150 – 200	25 или 150 – 200	До 200	25	200 – 250	200 – 250

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.12

Наименование	Топки с механическими забрасывателями и неподвижной решеткой								Топки скоростного горения	
	Каменные угли				Бурые угли					
	донецкий антрацит АМ и АС с $A_{пр} = 2\%$	типа кузнецких Д и Г с $A_{пр} = 1{,}4\%$	типа донецких Д и Г с $A_{пр} = 3{,}2\%$*	типа кузнецкого 2СС с $A_{пр} = 1{,}7\%$*	типа ирша-бородинского* с $W_{пр} = 8{,}8\%$, $A_{пр} = 4{,}2\%$*	типа артемовского* с $W_{пр} = 7{,}4\%$, $A_{пр} = 4{,}2\%$*	типа веселовского* с $W_{пр} = 8{,}4\%$, $A_{пр} = 6{,}5\%$*	типа харанорского* с $W_{пр} = 13{,}6\%$, $A_{пр} = 2{,}9\%$*	Рубленная щепа, $W^{р} = 40 \div 50\%$	Дробленые отходы и опилки, $W^{р} = 40 \div 50\%$
Видимое теплонапряжение зеркала горения $q_R = BQ^{р}_{н}/R$, кВт/м² [ккал/(м²·ч)]	930 ÷ 1163 [(800 ÷ 1000)·10³]								580 ÷ 698 [(500 ÷ 600) × × 10³]***	233 ÷ 465 [(200 ÷ 400) × × 10³]***
Видимое теплонапряжение топочного объема $q_U = BQ^{р}_{н}/U_{т}$, кВт/м³ [ккал/м³·ч)]	291 ÷ 349 [(250 ÷ 300)·10³]									
Коэффициент избытка воздуха в топке*****	1,6–1,7	1,4–1,5	1,4–1,5	1,4–1,5	1,4–1,5	1,4–1,5	1,4–1,5	1,4–1,5	1,2	1,3
Доля золы топлива в уносе $a_{ун}$, %	10	16/7	13/6	16/7	22/9,5	15/7	12,5/9,5	15/7	–	–
Потери теплоты от химической неполноты горения q_3, %	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	1,0	1,0
Потери теплоты со шлаком $q_{4шл}$, %	5	2	3,5	3,0	2,0	3,5	5,5	3,5	–	–
Потери теплоты с уносом****** $q_{4унос}$, %	8,5/5	3,5/1,0	3,6/1,0	8,0/2,0	4,0/1,0	2,0/0,5	2,5/1,0	3,5/1,0	2	2
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения q_4, %	13,5/10	5,5/3,0	6,5/4,5	11/5,0	6/3,0	5,5/4,0	8,0/6,5	7,5/5,0	2	2
Давление воздуха под решеткой $p_{дут}$, кПа (кгс/м²)	1 (100)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,7 (70)
Температура воздуха для дутья $t_{г.в}$, °С	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200	200–250	200–250

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.12

Наименование	Топки с пневматическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода**				Топки с механическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода			
	Каменные угли		Бурые угли		Каменные угли			
	типа кузнецких Д и Г с $A_{пр} = 1,4\%$*	типа донецких Д и Г с $A_{пр} = 3,2\%$*	типа артемовского с $W_{пр} = 7,4\%$, $A_{пр} = 4,2\%$*	типа веселовского* с $W_{пр} = 8,4\%$, $A_{пр} = 6,5\%$*	типа кузнецких* Д и Г с $A_{пр} = 1,4\%$*	типа донецких* Д и Г с $A_{пр} = 3,2\%$*	типа сучанского* с $A_{пр} = 5,7\%$*	типа кузнецкого 2СС с $A_{пр} = 1,7\%$*
Видимое теплонапряжение зеркала горения q_R, кВт/м² [ккал/(м²·ч)]	116 [100·10³]		163 [140·10³]		140 ÷ 175 [(120 ÷ 150)·10³]		140 ÷ 163 [(120 ÷ 140)·10³]	
Видимое теплонапряжение топочного объема q_V, кВт/м³ [ккал/(м³·ч)]	290 ÷ 349 [(250 ÷ 300)·10³]				290 ÷ 465 [(250 ÷ 400)·10³]			
Коэффициент избытка воздуха в топке*****	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4
Доля золы топлива в уносе $a_{ун}$, %	20/9	17/7,5	19/8,5	15/7	20/9	17/7,5	11/5	20/9
Потери теплоты от химической неполноты горения q_3, %	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0
Потери теплоты со шлаком $q_{4шл}$, %	1,5	2,5	3	4,5	1,5	2,5	4,5	2,0
Потери теплоты с уносом****** $q_{4унос}$, %	4,0/1,5	3,5/1,0	2,5/1,0	3,0/1,0	4,0/1,5	3,5/1,0	3,0/1,0	9,0/3,0
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения, q_4, %	5,5/3,9	6,0/3,5	5,5/4,0	7,5/6,0	5,5/3,0	6,0/3,5	7,5/5,5	11,0/5,0
Давление воздуха под решеткой $p_{дут}$, кПа (кгс/м²)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,8 (80)	0,5 (50)	0,5 (50)	0,5 (50)	0,5 (50)
Температура воздуха для дутья $t_{г.в}$, °С	25 или 150–200	25 или 150–200	200–250	200–250	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200	25 или 150–200

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.12

Наименование	Топки с механическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода					Топки с цепной решеткой	Шахтно-цепные топки	Топки с наклонно переталкивающими решетками
	Бурые угли							
	типа иршабородинского* с $W_{пр} = 8{,}8\%$, $A_{пр} = 4{,}6\%$*	типа артемовского с $W_{пр} = 7{,}4\%$, $A_{пр} = 4{,}2\%$*	типа веселовского* с $W_{пр} = 8{,}4\%$, $A_{пр} = 6{,}5\%$*	типа харанорского* с $W_{пр} = 13{,}6\%$, $A_{пр} = 2{,}9\%$*	типа подмосковного с $W_{пр} = 12{,}8\%$, $A_{пр} = 8{,}9\%$*	Донецкий антрацит АС, АМ с $A_{пр} = 2\%$*	Торф кусковой с $W_{р} = 40 \div 50\%$, $A_{пр} = 3\%$	Эстонские сланцы с $W_{пр} = 5\%$, $A_{пр} = 21\%$
Видимое теплонапряжение зеркала горения q_R, кВт/м² [ккал/(м²·ч)]	140 ÷ 175 [(120 ÷ 150)·10³]				116 ÷ 140 [(100 ÷ 120)·10³]	116[100·10³]	174 ÷ 220 × × [(150 ÷ 190) × × 10³] ****	116 ÷ 140 × × [(100 ÷ 120) × × 10³] ****
Видимое теплонапряжение топочного объема q_U, кВт/м³ [ккал/(м³·ч)]	290 ÷ 465 [(250 ÷ 400)·10³]							233 ÷ 349 [(200 ÷ 300)·10³]
Коэффициент избытка воздуха в топке*****	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,3–1,4	1,5–1,6	1,3	1,4
Доля золы топлива в уносе $a_{ун}$, %	27/12	19/8,5	15/17	19/8,5	11/5	10	–	–
Потери теплоты от химической неполноты горения q_3, %	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5–1,0	0,5	1,0	3,0
Потери теплоты со шлаком $q_{4шл}$, %	1,5	3,0	4,5	2,5	4,5	5,0	–	2,0
Потери теплоты с уносом****** $q_{4унос}$, %	4,5/1,6	2,5/1,0	3,0/1,0	4,5/1,5	2,5/1,0	8,5/5,0	–	1,0
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения q_4, %	6,0/3,0	5,5/4,0	7,5/6,0	7,0/4,0	7/5,5	13,5/10	2,0	3,0
Давление воздуха под решеткой $p_{дут}$, кПа (кгс/м²)	0,5 (50)	0,5 (50)	0,5 (50)	0,5 (50)	0,5 (50)	1 (100)	1 (100)	0,6 (60)
Температура воздуха для дутья $t_{г\,в}$, °C	150–250	150–250	150–250	150–250	150–250	25 или 150–200	250	25 или 150–200

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.12

П р и м е ч а н и е Активная длина неподвижной колосниковой решетки при ручной загрузке не должна превышать 2,12 м, при механизированной 3,0 м. Топки с механическими и пневматическими забрасывателями должны быть открытыми, а при наклонном заднем своде его низшая точка должна лежать на высоте не менее 1,3 м от решетки. Топки с цепной решеткой прямого хода должны иметь задний свод, перекрывающий на 50–60 % активную длину решетки и лежащий в нижней точке на 500–600 мм выше полотна. В топках следует применять острое дутье и возврат уноса из зольников котла и золоуловителя I ступени. Количество воздуха на острое дутье должно составлять для котлов до 20 т/ч не более 5 %, выше 20 т/ч – не более 10 % теоретически необходимого. Количество шлака и золы в процентах общей зольности топлива может быть принято для топок.

	$a_{шл}$	$a_{зол}$
С ручным забросом на неподвижную решетку	60–70	30–40
С механизированным забросом на неподвижную решетку	45–60	40–55
С цепными решетками и шурующими планками	70–80	20–30

* Цифры в знаменателе относятся к топкам с золовым помещением, в числителе – без золового помещения.

** Сжигание каменных углей с легкоплавкой золой в топках с пневматическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода не рекомендуется.

*** За расчетную площадь зеркала горения принята площадь открытой части зажимающей решетки. Меньшие значения для котлов паропроизводительностью меньше 10 т/ч.

**** Меньшие значения для котлов паропроизводительностью меньше 20 т/ч.

***** Меньшие значения для котлов паропроизводительностью меньше 10 т/ч.

****** Потери с уносом изменяются прямо пропорционально содержанию в топливе пылевых частиц размером 0–0,09 мм. При отсутствии возврата уноса и острого дутья потери с уносом увеличиваются в 3 раза. В таблице значения потерь с уносом при сжигании бурых и каменных углей даны для рядового топлива с содержанием пылевых частиц 2,5 %.

Т а б л и ц а 7.13. **Рекомендации по тонкости помола твердого топлива**

Топливо	Коэффициент размолоспособности $K_{ло}$	Выход летучих на горючую массу $V^г$, %	Рекомендуемый остаток R, % на сите		
			90	200	1000
Бурые угли	1,0–2,0	32–63	40	15	0,5
Сланцы	2,0–2,5	80–90	60	35	1,5
Каменные угли	1,3–1,5	25–51	15–40	1,3–13	–
Тощие угли	1,1–1,3	9–15	15	1,2	–
Антрациты	0,95–1,0	4–9	7	0,3–1,2	–

П р и м е ч а н и е. Приведенные данные по остаткам являются рекомендациями для проектирования. При эксплуатации в каждом конкретном случае необходимо уточнить возможность изменения тонкости помола пыли.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.14. **Указания к предварительному выбору типа мельницы**

Схема приготовления пыли	Замкнутая с прямым вдуванием				
Производительность котла, т/ч	≥12	>20	≥12	>12	>20
Тип мельницы	Молотковая	Молотковая	Мельница-вентилятор	Среднеходная	Шаровая барабанная
Топливо	Каменные угли и продукт их обогащения, бурые угли, сланцы, фрезерный торф	Продукты обогащения каменных углей, бурые угли, фрезерный торф	Бурые угли фрезерный торф	Тощие каменные угли и продукты их обогащения	Антрациты, тощие каменные угли и продукты их обогащения
Коэффициент размолоспособности $K_{ло}$	>1,0	>1,2	Нет ограничений	≥1,1	<1,0
Рабочая влажность, %	<40	<60	60	<16	<16
Съем влаги, кг/кг топлива	0,27	0,43	0,43	0,13	0,15
Зольность на сухую массу, %	Нет ограничений	—	—	30	Нет ограничений
Выход летучих, %	≥28	>28	Нет ограничений		
Способ подсушки топлива и особенности схемы	Горячим воздухом	Смесь топочных газов и горячего воздуха		Горячим воздухом	Горячим воздухом для топлив с $S_к^р \leq 6\%$

Таблица 7.15. **Рекомендации по выбору основного и заменяющего типов мельницы**

Топливо	Коэффициент размолоспособности $K_{ло}$	Тип мельницы	
		рекомендуемый	заменяющий
Антрациты (АШ, АСШ), тощие каменные угли с $S_к^р \geq 6\%$	Нет ограничений	ШБМ ШБ, ММ[1]	—
Продукты обогащения (многозольные)	≤1,2 >1,2	ШБМ СМ	СМ ММ[2] ШБМ[3]
Каменные угли	≤1,0 >1,0	ШБМ СМ	— ММ[2] ШБМ[4]
Бурые угли, лигнит, торф	Нет ограничений	М-В	ММ ШБМ[5]
Сланцы		ММ	—

[1] ШБМ рекомендуется для размола на центральном пылезаводе АШ и твердых каменных углей с $K_{ло} \leq 1,0$.

[2] ММ применяются для топлив с $V^г > 28\%$.

[3] ШБМ рекомендуется для размола продуктов обогащения с $S_к^р \geq 6\%$.

[4] ШБМ рекомендуется для топлив, требующих тонкости помола до $R_{90} \leq 10\%$.

[5] ШБМ рекомендуется для бурых углей с высокой абразивностью или с $K_{ло} < 0,9$.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.16. **Оценочное распределение ряда топлив по группам абразивности**

Группа абразивности	Наименование угля и его марка	Группа абразивности	Наименование угля и его марка
Высокая	Донецкий АШ Кизеловский Г Черемховский Д Экибастузский СС Подгородненский Т Партизанский (сучанский) промпродукт Ж, Т Подмосковный Б2 Эстонский сланец	Средняя	Гусиноозерский Б3 Воркутинский Ж Кузнецкий Т (углеразрезы Кемеровского района)
		Низкая	Артемовский Б3 Донецкий Г Павловский Б1
			Сахалинский Д Башкирский Б1
Средняя	Реттиховский Б1 Кузнецкий Т Челябинский Б3 Львовско-волынский Г	Низкая	Кузнецкий Г Канско-ачинский Б2 Карагандинский К

Таблица 7.17. **Предельные значения температуры пылегазовоздушной смеси в пылеприготовительных установках**

Топливо	Температура пылегазовоздушной смеси, °С					
	Установка с прямым вдуванием, за сепаратором				Установки с пылевым бункером	
	Сушка воздухом		Сушка дымовыми газами		Сушка воздухом (температура за мельницей)	Сушка дымовыми газами, температура за мельницей (типа ШБМ), температура за сепаратором (другие типы мельницы)
	Системы с молотковыми мельницами	Системы со среднеходными мельницами	Системы с молотковыми мельницами	Системы с мельницей-вентилятором		
Экибастузский уголь	210	150	–	–	130	150
Тощий уголь	180	150	–	–	130	150
Каменные угли: кузнецкие марки ОС и 2СС	130	130	180	–	80	130
Другие каменные угли	130	130	180	–	70	130
Фрезерный торф	80	–	150	150	–	–
Канско-ачинские, азейский, райчихинский, башкирский бурые угли	80	–	180	220	70	120
Другие бурые угли	100	–	180	220	70	120
Сланцы	100	–	180	–	–	–
Лигниты	–	–	–	220	–	–

Примечания: 1. При сушке дымовыми газами содержание кислорода в пылегазовоздушной смеси в конце установки (для систем с прямым вдуванием – за мельницей или сепараторами; для систем с промбункером – за мельничным вентилятором) должно быть не более 16% (без учета содержания водяных паров).

2. Указанное содержание кислорода должно быть обеспечено при всех режимах работы системы: пуск, останов, нормальная работа, перебои в подаче топлива. Если это условие не соблюдается или приборы по измерению содержания кислорода неисправны, температура сушильного агента не должна превышать значений, принятых при сушке воздухом.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.17

3. Для антрацитов температура по условиям взрывобезопасности не ограничивается и определяется только условиями надежной работы механической части мельниц и других элементов системы пылеприготовления. Предельные значения температур определяются для других типов значениями из таблицы и могут быть снижены для обеспечения надежности работы системы и ее элементов.

4. При размоле смесей твердых топлив температура пылегазовоздушной смеси за мельницей (сепаратором) должна выбираться по наиболее взрывоопасному топливу.

5. Температура пылегазовоздушной смеси на выходе из паровых трубчатых и газовых барабанных сушилок, за исключением предвключенных к мельницам труб-сушилок, не должна превышать 110 °С для всех топлив, кроме антрацита.

Таблица 7.18а. **Мельницы-вентиляторы Черновицкого машиностроительного завода**

Наименование	Типоразмер мельницы-вентилятора						
	900/250/ 1470	1050/270/ 1470	1050/400/ 1470	1600/400/ 980	1600/600/ 980	2100/800/ 735**	2700/850/ 590
Диаметр рабочего колеса, мм	900	1050	1050	1600	1600	2100***	2700
Рабочая ширина мелющих лопаток, мм	250	270	400	400	600	800	850
Высота лопаток, мм	180	180	180	250	250	250	300
Количество мелющих лопаток, шт.	8	8	8	10	10	12	12
Масса ротора, т	0,636	0,580	0,680	1,734	1,975	6,04	9,861
Частота вращения ротора, об/мин	1470	1470	1470	980	980	735	590
Расчетная окружная скорость ротора, м/с	69,5	81	81	82,5	82,5	81	83,5
Маховой момент ротора, кгс/м^2	250	455	507	3240	3750	16 788	44 700
Суммарный объем газов за мельницей-вентилятором при 135 °С, тыс. м^3/ч	12,5	18	25	41	60	100	153
Коэффициент расхода	0,078	0,072	0,100	0,069	0,100	0,100	0,089
Масса мельницы-вентилятора без электродвигателя, т	5,4	6,1	6,8	18,3	21,0	47–48	68,3–72
Полный напор при работе на незапыленном потоке, Па	2040	2860	2310	3010	2410	2310	2610
Масса съемщика ротора, г	0,270	0,270	0,270	0,340	0,340	1,5	2,9
Грузоподъемность автопогрузчика, т	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	10	10
Мощность электродвигателя, кВт	49	75	125	200	250	500	800
Производительность установки*, т/ч	3,6	5,2	7,2	11,8	17,2	28,8–40	35–44
Габариты, мм: длина	2330	2615	2850	7550	6120	9750	12 000

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.18а

Наименование	Типоразмер мельницы-вентилятора						
	900/250/ 1470	1050/270/ 1470	1050/400/ 1470	1600/400/ 980	1600/600/ 980	2100/800/ 735**	2700/850/ 590
ширина	1630	1970	1920	3320	3320	4720	4720
высота	1370	1860	1820	5180	5180	6720	6130

* Производительность дана при $K_{ло} = 1{,}7$; $R_{90} = 50\,\%$; $R_5 = 20\,\%$

** При размоле подмосковного угля с $K_{ло} = 1{,}75$ производительность мельницы-вентилятора составляет 40 т/ч

*** Разработан вариант МВ 2100/800/735 с одним рядом предвключенных бил – 9 шт.

Таблица 7.18б. **Мельницы-вентиляторы Сызранского турбостроительного завода**

Наименование	Типоразмер мельницы-вентилятора						
	1100/350/ 1470	1600/400/ 980	1600/600/ 980	2120/600/ 740	2700/650/ 590	3300/800/ 490	3400/300/ 490
Диаметр рабочего колеса, мм	1100	1600	1600	2120	2700	3300	3400
Рабочая ширина мелющих лопаток, мм	350	400	600	600	650	800	900
Высота лопаток, мм		250	250	280	350	450	450
Количество мелющих лопаток, шт.	8	10	10	12	12	12	12
Масса ротора, т	0,636	1,734	1,975	5,05	8,3	11,3	13,0
Частота вращения ротора, об/м	1470	980	980	740	590	480	493
Расчетная окружная скорость ротора, м/с	84,5	82,0	82,0	82,0	83,5	84,5	87,2
Маховый момент ротора, кгс/м^2		3500		13 360	13 278	75 600	76 000
Суммарный объем газов за мельницей-вентилятором при 135 °С, тыс. м^3/ч	29	48	60	100	135	210	273
Коэффициент расхода	0,09	0,07	0,10	0,08	0,06	0,06	–
Масса мельницы-вентилятора без электродвигателя, т		18,3	21,0	47	72,7	98,1	–
Полный напор при работе на незапыленном потоке, Па	2170	2580	1960	2400	2700	2820	1580
Масса съемщика ротора, т	0,340*	0,340*	0,340*	1,50	2,9	2,9	4,0
Грузоподъемность автопогрузчика, т	1,0	5,0		5,0	10	10 800	16
Мощность электродвигателя, кВт	125	200	320	400	630	800	1000
Производительность установки,** т/ч	8,0	12,5	18,0	25	35	50***	90
Габариты, мм							
длина	2840	3585	6120	5848	6300	8265	13 290
ширина	1920	3320	3275	4270	5200	8500	6440
высота	1820	5180	5180	6125	7800	9470	9470

* Указана масса тележки для съемщика ротора.

** Производительность установки указана по условному топливу с $K_{ло} = 1{,}2$ при $R_{90} = 50\,\%$, $R_{200} = 25\,\%$; $R_{1000} = 1{,}5\,\%$. Для МВ 3400/900/490 производительность дана по березовскому углю

*** Производительность на болгарских лигнитах $K_{ло} = 1{,}1 - 58$ т/ч; на березовском угле с $K_{ло} = 1{,}3 - 70$ т/ч.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.19. **Мельницы молотковые тангенциальные (ММТ)**

Типоразмер мельницы	Производительность *, т/ч	Ротор, мм					Электродвигатель	
		Диаметр	Длина	Активное сечение, $м^2$	Число бил, шт.	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	Напряжение, кВ
1000/470/1000*** 1000/470/1000К	3,15 1,8	1000	470	0,47	16	995	40/45	0,22 и 0,38; 0,66 0,66
1000/950/1000 1000/950/1000К	6,3 3,35	1000	950	0,95	32	995	110	0,66
1300/1310/750 1300/1310/750К	10,8 5 ÷ 6	1300	1310	1,61	44	740/750	160	0,38–0,66
1300/2030/750 1300/2030/750К	16 9	1300	2030	2,60	68	750	250	0,38–0,66 3 и 6
1500/1910/750 1500/1910/750К	22,4 12,6	1500	1910	2,86	96	750 745	315–320 315	3 и 6 6
1500/2510/750К 2000/2590/730К	16 25	1500 2000	2510 2590	3,78 5,18	126 120	750 730	400 800	3 и 6 6

Продолжение табл. 7.19

Типоразмер мельницы	Максимальные параметры		Габаритные размеры **, мм			Масса, кг	Расход сушильного агента, тыс $м^3/ч$
	Температура сушильного агента, С	Давление воздуха перед мельницей, МПа (кгс/$м^2$)	Длина	Ширина	Высота		
1000/470/1000*** 1000/470/1000К	350	0,5 (500)	2903/2950	1430 1540	1400 1387	4930 4750	6,4–9,6 3,0–4,0
1000/950/1000 1000/950/1000К	350	0,5 (500)	3767/3747	1540 1627	1387 1380	7240 7000	12,4–18,7 5,0–8,0
1300/1310/750 1300/1310/750К	400	0,5 (500)	5105 5970	1740 1300	1690 1850	15 000 14 550	18,4–28 12–18
1300/2030/750 1300/2030/750К	400	0,5 (500)	5920/6075	1590	1750	19 750 18 280	27,4–41,6 15–21
1500/1910/750 1500/1910/750К	450	0,5 (500)	6030/6130 6030	2400	1950	24 690 21 000	32,6–55,5 17–25
1500/2510/750К 2000/2590/730К	450	0,5 (500) 1,0 (1000)	6700 7730	2400 3200	1950 2850	26 240 51 000	26–36 42–50

* Указанные в таблице производительности определены по подмосковному бурому углю с $K_{ло} = 1,76$ при $R_{90} = 55\%$ и по экибастузскому углю (с указанием в типоразмере буквы К) с $K_{ло} = 1,35$ при $R_{90} = 15\%$.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.19

** Данные по молотковым мельницам приведены только по самой ММТ и раме, на которой она крепится, без данных по сепараторам гравитационного или другого типа и отключающих шиберов. Два значения длины мельницы приведены для случая поставки ее с разными двигателями.

*** ММТ производительностью по экибастузскому углю 9, 16, 25 и 50 т/ч и производительность 11, 19 и 43 т/ч изготавливает Сызранский турбостроительный завод. Остальные мельницы изготовляются по кооперации странами СЭВ.

Таблица 7.20. **Мельницы валковые среднеходные (МВС)**

Наименование	Типоразмер мельницы			
	90А	105А	125А	140А
Производительность*, т/ч	4,5	6,5	11,5	16
Диаметр, мм:				
размольного стола	900	1050	1250	1400
валка**	690	800	950	1070
Частота вращения стола, об/мин	78,2	64,6	59,48	50,6
Расход сушильного агента при $t = 80\,°C$, тыс·м³/ч	6,7–9,6	11–16	18–25	27–38
Мощность электродвигателя, кВт	75	132	200	320
Частота вращения двигателя, об/мин	1470	980	980	985
Допускаемая температура сушильного агента перед мельницей, °С	350	350	350	350
Удельный расход электроэнергии на размол, кВт·ч/т	9	9	9	9
Масса мельницы без электрооборудования и ремонтных приспособлений, т	12,2	17,3	23,55	34,1
Габаритные размеры мельниц, мм:				
длина	3650	4152	4770	5265
ширина	2220	2550	2760	3250
высота	3508	4230	4810	5690
Изготовитель	Сызранский турбостроительный завод			

* По каменному углю с $K_{ло} = 1{,}5$ при $R_{90} = 12\%$, по экибастузскому углю с $K_{ло} = 1{,}35$ при $R_{90} = 12\%$.

** Для экибастузского угля при температуре 250 °С.

Таблица 7.21. **Мельницы барабанные шаровые (ШБМ) (по ОСТ-109.035.102-79)**

Наименование	Типоразмер мельницы				
	220/330	250/390	287/410	287/470	320/570
Номинальная производительность, т/ч, по АШ с $K_{ло} = 0{,}95$ при $R_{90} = 7\%$	6	10	12	16	25
Размер куска поступающего угля, мм	До 20				
Внутренний диаметр барабана по средней линии выступающей грани, мм	2200	2500	2870	2870	3200
Длина барабана, мм	3300	3900	4100	4700	5700
Диаметр патрубков, мм	750	800, 900	900, 1000	900, 1000	1100, 1200, 1350
Предельная масса загружаемых шаров, т	14	25	30	35	54
Диаметр загружаемых шаров, мм	30–60				
Удельный расход металла шаров на 1 т топлива, г/т	~400				
Номинальная частота вращения барабана, об/мин	21,8	20,6	19,21	19,21	17,8

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.21

Наименование	Типоразмер мельницы				
	220/330	250/390	287/410	287/470	320/570
Передаточное число, общее	33,739	36,565	38,51	38,51	41,48
«венец – шестерня»	8,54	8,063	7,586	7,586	9,385
Потребляемая мощность, кВт	150	265	350	410	700
Мощность электродвигателя, кВт	200	315	400	500	800
Удельный расход электроэнергии на размол, кВт·ч/т топлива	25	26	26	25	27
Расход воздуха на вентиляцию (сушильного агента) при температуре 150 °С, тыс·м³/ч	17	27	36	42	70
Масса мельницы без электрооборудования, шаров, приспособлений, станций смазки и запчастей	27	42,75	59,1	61,84	99
Габариты мельницы, мм:					
длина	7690	8574	9252	9852	12 193
ширина	4469	5313	6193	6193	7330
высота	3483	4022	4153	4153	5175
Изготовитель	Сызранский турбостроительный завод				

Примечание. Мельница 220/330 может иметь напряжение у электродвигателя 380, 660 и 6000 В, у остальных – 6000 и 3000 В.

Таблица 7.22. **Сепараторы пыли центробежные типа СПЦ**

Типоразмер сепаратора	Размеры сепаратора, мм					Объем сепаратора, м³	Расход агента за сепаратором, тыс·м³/ч	Масса сепаратора, т		Компонуется с мельницами
	Диаметр	Высота	Диаметр патрубков		Течки возврата первой ступени сепарации					
			входного	выходного				типа СПЦ	типа СПЦВ	
2200/500 2200/600	2200	4550	500 600	500 600	180 × 160	4,7	10,8–20,9	3,39	3,49	ШБМ 207/265
2500/600 2500/800	2500	4750	600 800	600 800	273	6,8	16–31	4,085	4,23	ШБМ 220/230
2850/800 2850/1000	2850	5320	800 1000	800 1000	273	10,1	24–47	5,25	5,45	ШБМ 250/390
3300/1000 3300/1200	3300	5960	1000 1200	1000 1200	273	15,7	35–75	7,98	8,36	ШБМ 287/410 ШБМ 287/470
4250/1400 4250/1600	4250	7560	1400 1600	1400 1600	426	33,4	74–135	13,69	13,79	ШБМ 320/570 ШБМ 320/570
Изготовитель	Сызранский турбостроительный завод									

Примечание. Сепараторы типа СПЦ используются при взрывобезопасном топливе и изготовляют без взрывных клапанов; типа СПЦВ – для взрывоопасных топлив. В зависимости от требуемой тонкости помола R_{90} напряжение объема сепаратора должно быть в пределах от 2000 до 4500 м³·ч/м³; диаметр патрубка выбирают исходя из скорости 14–18 м/с.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.23. **Инерционные сепараторы к мельницам-вентиляторам**

Наименование	Типоразмер мельницы-вентилятора					
	900/250/1470	1050/270/1470	1050/400/1470	1600/400/980	2120/600/140	2700/650/590
Производительность, т/ч	3,6	5,2	7,2	12,5	25,0	35,0
Объем сепаратора, м^3	1,4	2,5	4,0	6,0	20	30,0
Расстояние между осями шахты и сепараторами	975	1100	1400	1500	2120	2400
Площадь сечения на выходе из М-В, м^2	0,11	0,16	0,22	0,42	1,73	2,52
Площадь сечения на выходе из сепаратора, м^2	0,16	0,25	0,35	0,72	1,925	3,24
Площадь сечения течки возврата, м^2	0,045	0,045	0,08	0,1	0,24	0,4
Площадь сечения взрывных клапанов, м^2	0,06	0,1	0,2	0,3	1,15	1,54
Габаритные размеры, мм:						
ширина	1800	2150	2150	3200	3950	4000
глубина	700	800	1200	1300	1800	1800
высота	2000	2670	2670	3100	4070	4700
Масса, кг	2148	3428	4644	6070		
Изготовитель	Черновицкий машиностроительный завод			Сызранский турбостроительный завод		

Таблица 7.24. **Инерционные сепараторы пыли типа СММТ к мельницам молотковым тангенциальным для выдачи пыли с $R_{90} = 40 \div 55\%$**

Наименование	Типоразмер сепаратора							
	1000/470М	1000/710М	1000/950М	1300/1310М	1300/2030М	1500/1910М	1500/2510М	1500/3230М
Объем сепаратора, м^3	2	2,9	3,6	8,2	12,5	15,6	20,4	26,7
Расход сушильного агента, тыс·м^3/ч	6,4–9,5	9,6–14,5	12,4–18,7	18,4–28,0	27,4–41,6	36,2–55,5	48–74	62–95
Размер патрубков (в свету), мм:								
подвода сушильного агента к установке	300 × × 530	300 × × 770	300 × 1010	400 × 1370	400 × 2110	550 × 1970	550 × 2570	550 × 3290
подвода угля к установке	300 × × 530	300 × × 770	300 × 1010	400 × 1370	400 × 2110	550 × 1970	550 × 2570	550 × 3290
отвода аэросмеси	750 × × 530	750 × × 770	750 × 1010	975 × 1370	975 × 2090	1130 × × 1970	1130 × × 2570	1130 × × 3290
Габаритные размеры, мм:								
длина	2390	2390	2390	3110	3676	3665	3665	4900
ширина	800	1040	1280	2200	3084	3510	3510	3665
высота	3520	2520	2520	3300	3030	3820	3820	3820
Масса, кг	1540	1850	2250	4170	5410	6000	7100	8500
Изготовитель	Черновицкий машиностроительный завод							

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.25. **Центробежные сепараторы пыли типа СПММТ к мельницам молотковым тангенциальным для выдачи пыли с $R_{90} = 25 \div 40\%$**

Наименование	Типоразмер сепаратора							
	1250-1000/470М	1500-1000/710М	1500-1000/950М	2000-1300/1310М	2500-1300/2080М	2500-1500/1910М	2800-1500/2510М	3100-1500/3230М
Объем сепаратора, м^3	1,9	3,1	3,3	7,7	14,3	14,4	19,3	31,0
Расход сушильного агента, тыс. м^3/ч	3,0–4,5	5,0–8,0	5,0–8,0	12–18	17–25	17–25	25–36	35–48
Размер патрубков (в свету), мм:								
подвода сушильного агента к установке	670×342	760×340	1010×340	1425×453	2124×420	1968×545	2604×560	3300×480
подвода угля к установке	670×220	760×205	1010×205	1425×250	2124×306	1968×276	2604×265	3300×250
отвода аэросмеси, диаметр	300	450	450	600	750	750	900	1100
Габаритные размеры, мм:								
диаметр	1250	1500	1500	2000	2500	2500	2800	3100
высота	2280	2650	2650	3400	4050	4050	4300	4550
длина	2200	2300	2220	3240	3100	3100	3600	3370
ширина	1450	1900	1800	3185	2336	2264	2864	3584
Масса, кг	1500	2000	2100	3500	5800	5800	7300	8900
Изготовитель	Сызранский турбостроительный завод							

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.26. **Циклоны ЦН-15 для угольной пыли (НИИОгаз)**

Производительность по воздуху, тыс. $м^3/ч$	Условный диаметр, мм	Взрывоопасных топлив: Высота, мм	Взрывоопасных топлив: Диаметр, мм: наибольший	Взрывоопасных топлив: Диаметр, мм: выходного патрубка	Взрывоопасных топлив: Диаметр, мм: отверстия для пыли	Взрывоопасных топлив: Размеры входного патрубка, мм	Взрывоопасных топлив: Масса, т	Взрывобезопасных топлив: Высота, мм	Взрывобезопасных топлив: Диаметр, мм: наибольший	Взрывобезопасных топлив: Диаметр, мм: выходного патрубка	Взрывобезопасных топлив: Диаметр, мм: отверстия для пыли	Взрывобезопасных топлив: Размеры входного патрубка, мм	Взрывобезопасных топлив: Масса, т
5,0	750	5250	1190	315	265	405×185	0,66	4700	1190	315	265	515×183	0,61
7,5	900	6100	1330	380	265	486×225	0,86	5450	1330	380	265	614×222	0,81
10	1050	6850	1475	440	265	567×260	1,29	6200	1475	440	265	713×621	1,24
15	1250	7950	1670	525	265	675×315	1,6	7200	1670	525	265	845×313	1,75
20	1450	9100	1870	610	265	783×365	2,35	8350	1870	610	265	977×365	2,5
25	1600	10 000	2020	675	265	864×405	2,7	9150	2020	675	265	1076×404	2,95
30	1850	11 200	2270	780	315	1000×470	3,53	10 600	2270	780	315	1241×469	3,93
40–45	2150	13 000	2575	900	367	1160×545	4,78	12 250	2575	900	367	1439×543	5,13
50	2350	14 200	2775	1000	367	1270×595	5,7	13 450	2775	1000	367	1571×595	6,3
60–70	2650	15 900	3075	1115	367	1430×670	8,0	15 050	3075	1115	367	1769×669	8,74
80–90	3000	18 000	3475	1250	367	1620×760	10,3	17 100	3475	1250	367	2000×760	11,35
Изготовитель	Сызранский турбостроительный завод												

Примечание. Количество и размеры взрывных клапанов выбираются по «Правилам взрывобезопасности топливоподачи и пылеприготовительных установок». КПД циклона в зависимости от диаметра составляет 88–93 % при улавливании пыли угля с $R_{90} = 7 \div 9\%$.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.27. **Циклоны ЦП-2 для угольной пыли**

Марка циклона	Производительность, тыс. м³/ч	Наибольший диаметр циклона, мм	Высота циклона, мм	Размеры, мм			Масса, кг
				выходного патрубка	отверстия бункера	входного патрубка	
ЦП-2-1100	11–16	1100	4120	335	125	385×190	–
ЦП-2-1400	16–24	1400	5250	425	170	490×245	–
ЦП-2-1600	24–31	1600	6000	485	185	560×280	–
ЦП-2-1800	31–40	1800	6750	545	210	630×315	–
ЦП-2-2100	40–54	2100	7850	635	240	735×270	4130
ЦП-2-2500	54–71	2500	9400	760	290	875×440	7020
ЦП-2-2700	71–90	2700	10100	820	310	950×490	8985
ЦП-2-3000	90–104	3000	11250	910	345	1050×525	10045

Примечания: 1. Циклоны – правого и левого исполнения, для взрывоопасных топлив с концентрацией пыли не более 1,5 кг/кг воздуха и температурой не выше 250 С.

2. Количество и размер взрывных клапанов определяют по «Правилам взрывобезопасности для топливоподач и пылеприготовительных установок».

3. КПД циклона при улавливании угольной пыли с $R_{90} = 7 \div 9\%$ составляет 88–90%.

4. Циклоны диаметром до 2500 поставляются в собранном виде и изготовляются Сызранским турбостроительным заводом.

Таблица 7.28. **Пылепитатели лопастные угольные типа ППЛ**

Наименование	Марка пылепитателя			
	ППЛ-3,5	ППЛ-5	ППЛ-7	ППЛ-10
Производительность*, кг/ч:				
минимальная	1000	1400	2000	2800
номинальная	3500	5000	7000	10000
максимальная	5000	7000	10000	14000
Частота вращения лопастного колеса, об/мин	94	94	30	30
Установленная мощность** электродвигателя, кВт	2,4	2,4	4	4
Потребляемая мощность, кВт	1,2	1,2	2,4	–
Размер приемного патрубка***, мм	670×670	800×800	800×800	800×800
Размер выходного патрубка, мм	140	140	185	185
Автоматическая регулировка	1:5	1:5	1:5	1:5
Габаритные размеры, мм:				
длина	2134	1935	1935	1935
ширина	940	1150	1476	1476
высота	1341	1378	1650	1650
Масса питателя, кг	740	840	1400	1360
Изготовитель	Сызранский турбостроительный завод			

Примечание. Выпускавшиеся питатели типа УЛПП имели при работе на АШ производительность 3, 5, 7, 8, 10 и 12 т/ч в зависимости от высоты колеса.

Пылепитатель ППЛ состоит из приемного бункера, плоских шиберов-затворов, дозатора, предохранительной муфты, редуктора, соединительной муфты и электродвигателя.

* Производительность, считая по пыли АШ с $R_{90} = 7\%$.

** Электродвигатель постоянного тока с изменяемой частотой вращения от 1500 до 300 об/мин.

*** Попадание посторонних предметов не допускается.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.29. **Шнековые питатели пыли**

Наименование	Производительность, т/ч				
	2	4	6	8	10
Основной шаг витка шнека, мм	42	75	100	126	140
Число заходов шнека, шт.	1	1	2	2	2
Диаметр шнека, мм	147				
Частота вращения шнека, об/мин	90–200				
Размер входного отверстия, мм	1554×664				
Диаметр выходного отверстия, мм	175				
Расстояние между центрами входного и выходного отверстий, мм	1300				
Передаточное число привода	5				
Электродвигатель, тип	ПБ-61				
Мощность, кВт	0,9				
Частота вращения, об/мин	450–1350				
Напряжение, В	110 или 220				
Габаритные размеры, мм:					
длина	2850				
ширина	680				
высота	1160				
Масса без электродвигателя, кг	750				
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод				

Примечание. Шнековые питатели применяются для бурых углей и изготовляются в трех видах: ШПН – шнековый питатель нормальный – ось питателя совпадает с осью бункера; ШПП – шнековый питатель правый – ось питателя отклонена вправо под углом 25°; ШПЛ – шнековый питатель левый – отклонение оси питателя влево под углом 25°.

В настоящее время выпуск шнековых питателей прекращен

Таблица 7.30. **Мигалки с конусным клапаном**

Условный диаметр входного и выходного патрубков, мм	Действительный диаметр, мм	Производительность по пыли, кг/ч		Габариты, мм			Масса, кг	Производительность по золе (макс), кг/ч
		максимальная	минимальная	наибольший с рычагом	наружный диаметр	высота		
25	32×2,5	250	150	220	175	305	5,7	150
70	76×3,5	1300	750	390	312	489	16,4	750
100	108×4	2750	1960	353	302	412	20	1570
150	159×5	6180	4220	458	356	412	31	3530
200	219×6	8500	8430	568	434	462	52	5500
250	273×7	10 000	9000	726	564	654	56	6000
300	325×8	20 250	18 750	726	564	557	88	12 000
450	480×6	80 000	41 500	1015	804	620	170	46 000

Примечание: 1. Мигалки устанавливают на вертикальном участке, длина которого до мигалки должна быть не менее удвоенного разрежения в точке, кПа (кгс/м²); при установке за первой мигалкой на пыли второй мигалки расстояние между ними должно быть не менее 600–800 мм.

2. Диаметр мигалки должен быть равен диаметру течки; под мигалкой устанавливают сетку для улавливания щепы, а в течке – лючок.

3. Мигалки изготовляются Черновицким машиностроительным и Сызранским турбостроительным заводами.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.31. **Течки для сырого топлива, возврата из сепаратора и пыли из циклонов**

Течки для сырого топлива

Расход топлива через течку, т/ч	5	10	20	40	75	120	180
Диаметр течки, мм	250	300	400	500	600	700	800

Примечание. Сечение течки сырого топлива от бункера к питателю должно быть не меньше сечения выходной горловины бункера. Течки следует выполнять вертикальными; допускается наклон для сухих углей до 50–75°, для влажных топлив – при условии их обогрева – не менее 60° к горизонту (см. Расчет и проектирование пылеприготовительных установок).

Течки для возврата из сепаратора

Расход возврата, т/ч	10	20	40	60	80	120	180
Диаметр трубопровода, мм	250	250	300	400	400	500	600

Примечание. На течке возврата рекомендуется ставить мигалку диаметром, равным диаметру трубопровода. Значения кратности циркуляции рекомендуются для установок с мельницами типов ММТ, СМ, М-В: для каменного угля – 7, бурого угля, сланца и фрезерного торфа – 4; с мельницей типа ШБМ: для угля типа АШ – 3, каменного угля – 2,2 и бурого угля – 1,4.

Течки для пыли из циклонов в бункер пыли

Расход пыли через течку, т/ч	5	10	20	30	40	50	60	80	120
Диаметр течки, мм	250	250	300	350	400	400	450	450	500

Примечание. Угольную пыль направляют в бункер по вертикальной или слабонаклонной течке диаметром, равным диаметру выходного отверстия циклона, или по данным этой таблицы. На течке ставят одну или две мигалки с расстоянием между ними не менее 600 мм.

Таблица 7.32. **Тепловая мощность прямоточных горелок, количество горелок и ярусов для различных котлов**

Паропроизводительность котла D, т/ч	Тепловая мощность топки $Q_{тт}$, МВт (Гкал/ч)	Твердое шлакоудаление					
		Каменные и бурые угли					
		Тангенциальное расположение			Встречное расположение		
		$Z_г$	$Z_{яр}$	Q, МВт (Гкал/ч)	$Z_г$	$Z_{яр}$	Q, МВт (Гкал/ч)
75	58,15 (50)	4	1	15,12 (13)	–	–	–
120	93,1 (80)	4	1	23,26 (20)	–	–	–
160	124,4 (107)	4	1	34,89 (30)	–	–	–
220	168,6 (145)	8	2	23,26 (20)	8	2	23,26 (20)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

7*

Таблица 7.33. Конструктивные характеристики горелочных и топочных устройств

Прямоточные щелевые горелки по способу подачи пылевоздушной смеси делятся на: горелки с односторонней подачей – ГПО; с центральной подачей – ГПЦ; с чередующейся подачей – ГПЧ; последние могут быть вертикально-щелевыми – ГПЧв и горизонтально-щелевыми – ГПЧг; в горелках с поворотными соплами добавляется индекс ГПЧгп; горелки с периферийной подачей пылевоздушной смеси по отношению к потоку вторичного воздуха обозначаются ГППв, с плоскофакельной – ГПЦпф.

Условные обозначения к таблице:

$h_а$ – полная высота блока горелки; $b_а$ – ширина блока горелки; R_1 – полная высота щели пылегазовоздушной смеси; R_2 – полная высота щели вторичного воздуха; b_1 – полная ширина щели пылегазовоздушной смеси; b_2 – ширина щели для прохода вторичного воздуха – для прямоточно-вертикально-щелевой горелки с чередующейся подачей пылевоздушной смеси, см. [23]; $a_{тп}$, $b_{т\,к}$ – ширина и глубина топочной камеры; $d_у$ – условный диаметр окружности в центре топочной камеры; $S_{ст}$ – расстояние от поверхности боковой стены топочной камеры до крайней горелки; $S_г$ – расстояние между соседними горелками; $h_{ск}$ – расстояние от нижней образующей горелки до начала ската холодной воронки; $R_{пр}$ – то же между образующими нижней и верхней граней горелок, расположенных в два яруса; $\Sigma E_а$ – поверхность стен топки, занятая горелками; $F_т$ – полная поверхность стен топочной камеры; γ – угол наклона оси горелки между стеной и условной окружностью в центре топки; $\beta_г$ – угол наклона оси горелки к холодной воронке.

При встречном расположении горелок

Тип горелок	Топливо	Способ удаления шлака	Размеры, мм											
			h_a/b_a	h_1/b_1	h_2/b_2	b_1/b_2	$a_{тп}/b_a$	$S_г/b_a$	$S_{ст}/b_a$	$R_{ск}/b_a$	$R_{пр}/b_a$	$\Sigma F_a/F_т$	γ^0	$\beta^0_г$
С центральной подачей пылевоздушной смеси – ГПЦпф	Антрацитовый штыб, антрацит, тощие, каменные и бурые угли	Жидкое	3,0–5,0	1,0	1,0–2,0	0,6–0,9	12–14	4–6	4–6	3–4	–	0,05–0,06	0	0
	Каменные и бурые угли	Твердое	3,0–5,0	1,0	1,0–2,0	0,6–0,9	14–22	6–8	6–8	4–5	7–9	0,07–0,09	0	0
Вертикально-щелевые с чередующейся подачей пылевоздушной смеси – ГПЧв	**Бурые угли**	Твердое	1,2–2,0	1,8–2,6*	8–15** 16–30***	2,0–2,5	8–10	4–4,5	3,5–4,0	2–3	2–3	0,06–0,065	13–15	14–16

* С учетом перегородки.
** Для широких щелей.
*** Для узких щелей.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.33

При тангенциальном расположении прямоточных горелок

Тип горелки	Топливо	Шлакоудаление	Размеры, мм										
			R_a/b_a	h_1/b_1	h_2/b_2	b_1/b_2	$a_{тп}/b_{тп}$	$d_у/a_{тп}$	$a_{тп}/b_2$	$S_{ст}/b_a$	$h_{ск}/b_a$	$h_{пр}/b_a$	$\Sigma F_{ст}/F_т$
С односторонней подачей пылевоздушной смеси – ГПО	Антрацитовый штыб, антрациты, тощие, каменные и бурые угли	Жидкое	2–4	4–6	4–6	0,2–0,5	0,9–1,2	0.14–0,18	12–16	0–3,0	2,0–2,5	2,5–3,0	0,08–0,10
	Каменные и бурые угли	Твердое	2–4	4–6	4–6	0,5–1,2	0,9–1,2	0,10–0,12	18–22	0–4,0	4–5,0	3,0–4,0	0,08–0,10
С центральной подачей пылевоздушной смеси плоскофакельные – ГПЦпф	Антрацитовый штыб, антрациты, тощие, каменные и бурые угли	Жидкое	3–5	1	1–2	0,6–0,9	0,9–1,2	0,10–0,12	12–18	0–2,0	1,5–2,0	4–6	0,05–0,10
	Каменные и бурые угли	Твердое	3–5	1	1–2	0,6–0,9	0,9–1,2	0,10–0,12	18–22	0–2,5	3,0–4,0	6–10	0,08–0,10
Горизонтально-щелевые с чередующейся подачей пылевоздушной смеси – ГПЧг (ГПЧгп)	Каменные угли	Твердое	3–4	0,15–0,20	0,15–0,20	0,9–1,1	0,9–1,2	0,08–0,10	16–20	0	3,0–3,5	2,5–3,0	0,1–0,15

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.34. **Скорости пылевоздушной смеси W_1 и вторичного воздуха W_2 на выходе из горелок при тангенциальном расположении, м/с**

Тип горелок	$Q_г$, МВт (Гкал/ч)	Антрацитовый штыб, антрациты и тощие угли			Каменный и бурый угли			Бурый уголь при сжигании в установках с мельницами-вентиляторами *		
		W_1	W_2	W_2/W_1	W_1	W_2	W_2/W_1	W_1	W_2	W_2/W_1
ГПО	15–23 (13–20)	20–22	25–30	1,2–1,4	22–23	38–40	1,7–1,8	–	–	–
	(35) 30	20–24	30–36	1,4–1,6	22–24	40–48	1,8–2,0	16–18	40–45	2,2–2,8
	(52) 45	23–25	36–38	1,5–1,6	23–25	42–50	1,8–2,0	18–20	45–50	2,5–2,8
	(75) 65	–	–	–	25–26	45–52			50–60	2,8–3,0
ГПЦпф	(35) 30	26–28	35–40	1,4–1,6	26–28	35–40	1,4–1,6	–	–	–
	(52) 45		40–45	1,4–1,4		40–45	1,4–1,6	–	–	–
	(75) 65		45–50	1,7–1,8		45–50	1,7–1,8	–	–	–
ГПЧг**	(35) 30	–	–	–	24–26	38–42	1,4–1,8	–	–	–
	(52) 45	–	–	–				–	–	–
ГПЧгп	(75) 65	–	–	–	24–26	38–42	1,4–1,8	–	–	–

* При влажности бурого угля $W^р = 35 \div 45$ % и зольности $A^с = 5 \div 15$%.

** Скорости даны для каменных углей.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.35. **Вихревые (турбулентные) пылеугольные горелки для котлов производительностью от 35 до 75 т/ч**

Марка горелки	Тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	Ширина подводящих патрубков первичного воздуха, мм	Ширина подводящих патрубков вторичного воздуха, мм	Длина подводящих патрубков воздуха, мм		Наружный диаметр и толщина стенки трубы первичного воздуха, мм	Наружный диаметр и толщина стенки трубы вторичного воздуха, мм	Средняя скорость воздуха, м/с		Габаритные размеры, мм	
				первичного	вторичного			первичного	вторичного	ширина плиты	высота горелки
2У14-1	14(12)	400	150	450	750	470	755	18–22	24–29	1657	1450
2У14-2		400		600		470				1651	1450
2У14-3		350		600		470				1651	1450
УЛА14-1		400		300		900				1400	1460
УЛА14-2		400		450		800				1400	1460
УЛА14-3		350		450		700				1300	1460
2УЛА14-1		400		450	600	900				1400	1450
2УЛА14-2		400		450		800				1400	1460
2УЛА14-3		350		450		700				1300	1460

Примечания: 1. На котел производительностью 35 т/ч ставят две горелки; 50 т/ч – 3 и 75 т/ч – 4 шт.

Горелки 2У14 предназначены для сжигания каменных углей с приведенной влажностью $W^п = 2{,}5 \cdot 10^3$ кг %/ккал в замкнутых пылесистемах и бурых углей с $W^п = 10{,}5 \div 32{,}4$ при разомкнутых. Горелки УЛА имеют лопаточно-завихрительное устройство в канале вторичного воздуха; их используют при указанной ранее приведенной влажности каменных и бурых углей. Горелка 2УЛА вихревая улиточно-лопаточная также имеет аксиально-лопаточный завихритель в канале вторичного воздуха. Индекс Л указывает направление завихрения – левое.

2. В горелки – во внутренние трубы встроены паромеханические или паровые мазутные форсунки на расход до 400 кг/ч и запально-защитные устройства типа ЗЗУ.

Горелки рассчитаны на снижение нагрузки однопоточные не ниже 70% и двухпоточные до 50% номинальной.

3. При необходимости сжигания газа горелки должны быть снабжены специальными газораздающими устройствами.

Горелки могут быть применены при размоле топлива в мельницах-вентиляторах, молотковых мельницах.

4. Наконечники горелок изготовляются из сталей Х23Н18, сплава 0Х251-05Г, ФТЛ и Х12Н3ЛЦКПИ.

Горелки вместе с котлом изготовляет завод-изготовитель котла.

Таблица 7.36. **Железнодорожные цистерны и автоцистерны для жидкого топлива**

Грузоподъемность*, т	Тара, т	Длина по осям сцепления автосцепок, м	Ширина, м	Высота от головки рельсов, м	Вместимость и размеры цистерны			
					Объем, м³	Внутренний диаметр, м	Длина, м	Поверхность охлаждения, м²
25	11	8,59	–	–	25,4	2,2	6,74	57,5
50	22,3	12,02	3,02	4,63	50	2,6	9,6	87
60	24,2	12,02	3,02	4,63	61,2	2,82	10,3	93
90	36	15,12	–	–	101	3,0	14,69	–

Примечания: 1. Для перевозки вязких и парафинистых мазутов имеются железнодорожные цистерны с рубашкой для обогрева паром. Поверхность нагрева рубашки при объеме цистерны 50 м³ составляет 28,2 м². Устройство для слива диаметром 200 мм также обогреваемое. Грузоподъемность железнодорожных цистерн 50 и 60 т.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.36

2. Автоцистерны монтируются на раме автомобиля или на прицепах и полуприцепах к автомобилям; в зависимости от назначения различаются транспортные (Ц) и автозаправочные автоцистерны (ТЗ). Транспортные автоцистерны изготовляются вместимостью от 1,5 до 26,5 м³, топливозаправочные – от 1,2 до 22 м³ при 20 °С. Автоцистерны имеют горловины для заполнения, клапан «дыхательный» для предотвращения повышения давления, отстойник с трубопроводом для опорожнения, указателем уровня, быстродействующей клиновой задвижкой, двумя рукавами с арматурой. Автоцистерны вместимостью выше 5 м³ должны иметь поперечные перегородки (волнорезы) для создания отделений вместимостью не более 5 м³. Транспортные автоцистерны оборудуются насосом с механическим приводом, цистерны на прицепах и полуприцепах – насосом с ручным приводом.

* При заполнении цистерны водой.

Таблица 7.37. **Автомобили-цистерны и прицепы-цистерны для перевозки нефтепродуктов**

Наименование	Заводская марка				
	АЦ-2,4-52	АЦ-806 (АЦ-4,2-53А)	АЦ-4,2-130	АЦТсв-6У	ПЦ-5,6-817
Грузоподъемность или эксплутационный объем, л	1400	4200	4200	6500	5600
Собственная масса, кг	3160	3470	4700	5015	2785
Полная масса, кг	5320	7157	8604	10830	7600
Габаритные размеры, мм					
длина	6200	6190	6566	6565	6540
ширина	2200	2380	2428	2400	2170
высота	2190	2590	2672	2670	2796
Внутренний диаметр горловины, мм	–	–	–	300	774
Время слива самотеком, мин	–	17	17	26	20
Тип насоса	СИЛ-00 самовсасывающий лопастной	СИЛ-00 самовсасывающий центробежный	СВН-80 самовсасывающий вихревой	СВН-80 самовсасывающий вихревой	Ручной
Привод насоса	От двигателя через коробку отбора мощности	От двигателя	От двигателя через коробку отбора мощности		–
Изготовитель	Арзамасский завод коммунального машиностроения	Грабовский завод специализированных автомобилей (Пензенская обл.), Сокулукский завод торгового машиностроения (Фрунзенская обл.)	Благовещенский арматурный завод (Башкирская АССР)	Волгоградский завод нефтяного машиностроения	Грабовский завод специализированных автомобилей (Пензенская обл.)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.38. **Переносные подогреватели мазута в автоцистернах**

Тип змеевика секции: центральной	Тип змеевика секции: боковой	Диаметр труб, мм	Поверхность нагрева, м²: боковой секции	Поверхность нагрева, м²: центральной секции	Поверхность нагрева, м²: всего подогревателя	Масса подогревателя и соединительных шлангов, кг
Спиральный прямой	Петлевой*	25	1,5	1,5	4,5	45
	Спиральный*	40	4	3,5	11,5	70
	»	40	4,3	3,7	11,8	72
	Оребренный**	20/30	5,7	5,7	17,1***	181
	»	20/30	7,8	7,5	23,1****	228

Примечание. Трубы должны быть тонкостенными стальными или дюралюминиевыми. Расстояние между концами боковых секций в рабочем положении в цистерне составляет около 6 м.

Пар должен быть сухим насыщенным с давлением в 0,6–0,8 МПа (6–8 кгс/см²) или слабоперегретый ~200 °С. Давление и температура относятся и к горячей воде.

* Угол загиба примерно 40°.

** Дюралюминиевые трубы, в числителе – диаметр трубы, в знаменателе – диаметр ребра.

*** Для цистерн емкостью 25 м³.

**** То же – 50 м³.

Таблица 7.39. **Подогреватели мазута (ОСТ 108.030.126-78) ПО «Красный котельщик»**

Марка подогревателя	Производительность по мазуту, т/ч	Рабочее давление мазута, МПа (кгс/см²)	Температура мазута, °С: на входе	Температура мазута, °С: на выходе	Гидравлическое сопротивление при номинальных условиях по мазуту, МПа (кгс/см²)	Рабочее давление пара, МПа (кгс/см²)	Температура, °С: греющего пара	Температура, °С: конденсата
ПМР-64-15	15	6,4 (64)	70	135	0,1 (1,0)	1,6 (16)	300	189
ПМР-64-30	30							189
ПМР-64-60	60							130
ПМР-13-60	60	1,3 (13)	70	135	0,1 (1,0)	1,6 (16)	300	130
ПМР-13-120	120							
ПМР-13-240	240							
ПМР-13-400	400							

Продолжение табл. 7.39

Марка подогревателя	Количество ходов мазута, шт.	Поверхность нагрева, м²	Размеры подогревателей, мм: Диаметр корпуса	Размеры подогревателей, мм: Высота	Размеры подогревателей, мм: Длина	Масса без воды, кг	Масса воды в объеме аппарата, кг
ПМР-64-15	8	44	426	855	5205	1910	445
ПМР-64-30		88	630	1200	5230	4090	1014
ПМР-64-60		190	820	1310	5560	6650	1675
ПМР-13-60	8	190	820	1410	4986	5380	1450

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.39

Марка подогревателя	Количество ходов мазута, шт.	Поверхность нагрева, м^2	Размеры подогревателей, мм			Масса без воды, кг	Масса воды в объеме аппарата, кг
			Диаметр корпуса	Высота	Длина		
ПМР-13-120	8	370	1220	1850	5410	8547	3700
ПМР-13-240	8	765	1832	2600	5655	18 920	9500
ПМР-13-400	6	750	1832	2600	5655	19 050	10 000

П р и м е ч а н и е. Гидравлическое сопротивление уточняют при испытаниях установочной серии каждого аппарата на мазуте марки М100, номинальных расходах и параметрах пара и мазута. Указанные в таблице номинальные характеристики подогревателей по мазуту (производительность, температура на входе и выходе) получены при расчетных параметрах пара 1,6 МПа (16 кгс/см^2), 300 °С. В подогревателях типа ПМР используются ребристые трубы.

Комплектация контрольно-измерительными приборами:

Манометр ОБМГИ 1-160 (согласно рабочему давлению среды) – 2 шт.; клапан трехходовой, расчетное давление ($p_у$) 14 МПа (140 кгс/см^2), $D_у$ = 10 мм, тип В-500 – 2 шт.; клапан воздушный – $p_у$ = 10 МПа (100 кгс/см^2), $D_у$ = 6 мм, тип В-901 – 2 шт.; указатель уровня – $p_у$ = 4 МПа (40 кгс/см^2), $D_у$ = 20 мм, тип 12с17бк – 2 комплекта; трубка стеклянная 20-2,5-250 – 2 шт.

Т а б л и ц а 7.40. **Вертикальные фильтры для мазута**

Наименование	Фильтр тонкой очистки $D_у$ 80 мм	Марка фильтра				
		ФМ-25-30-40-(5)	ФМ-40-30-40-(5)	ФМ-10-60-40-(5)	ФМ-10-120-40-(5)	ФМ-10-240-40-(5)
Производительность, т/ч	20	30	30	60	120	240
Давление мазута, МПа (кгс/см^2)	0,5(5)	2,5(25)	4(40)	1,0(10)	1,0(10)	1,0(10)
Поверхность фильтрации, м^2	0,2	0,315	0,315	0,51	1,22	1,95
Количество отверстий на 1 см^2 сетки тонкого фильтра *, шт.	40		40		40	
То же грубого фильтра **	5		5		5	
Присоединительные размеры условных диаметров, мм:						
входа и выхода мазута	80	100	100	150	200	250
продувки	50		50		50	
слива из корпуса	–	25	25	50	50	
продувки паром	25		25		25	
Размеры фильтрующей части, мм:						
диаметр	–	208	208	260	470	630
высота	–	500	500	700	900	1100
Объем фильтра, м^3	–	0,07	0,079	0,158	0,45	0,95
Габаритные размеры, мм:						
ширина	–	560	560	800	1000	1200
диаметр корпуса и толщина стенки	325 × 8	325 × 8	325 × 8	426 × 9	630 × 8	820 × 9
высота корпуса с опорой	1430	1248	1354	1640	1986	2375
Масса без арматуры, кг	240	220	256	275	490	860
Гидравлическое сопротивление фильтра, МПа (кгс/см^2)	0,05 (0,5)					

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.40

Примечание. Фильтры ФМП-25-40-(5) изготовляют ПО «Красный котельщик» и Бийский котельный завод; остальные типоразмеры фильтров – ПО «Красный котельщик».

---

* Сетка № 1,2-0,4.
** Сетка № 3,5-1.

Таблица 7.41. **Подогреватели мазута стационарные с гладкими трубами**

Наименование	Марка подогревателя					
	Вертикальные		Горизонтальные			
	ПМ-25-6	ПМ-40-15	ПМ-40-30	ПМ-10-60	ПМ-10-120	«Труба в трубе»
Производительность, т/ч	6	15	30	60	120	–
Поверхность нагрева, м²	13,5	30	100	200	400	–
Допустимое давление, МПа (кгс/см²):						
мазута в трубной системе	25	40	40	10	10	–
пара	13	10	10	10	10	–
Температура, °С:						
мазута	–	95	95	115	115	–
пара	200		200		200	–
Трубная система:						
количество труб, шт.	42	48	96	192	368	–
длина труб, мм	–	6000		10 000		5100
диаметр труб и толщина стенки, мм	38 × 2,5					52
Количество ходов по мазуту, шт.	12					Разное
Объем подогревателя, м³:						
по мазуту	–	0,3	1,0	1,82	4,3	–
по пару	–	0,45	1,86	2,86	6,9	–
Гидравлическое сопротивление, МПа (кгс/см²)	–	0,65 (6,5)	0,93 (9,3)	2,65 (26,5)	2,65 (26,5)	–
Присоединительные размеры в условных диаметрах, мм:						
входа и выхода мазута	70	80	100	150	200	–
входа пара	50	50	80	100	150	–
выхода конденсата	15	32	32	50	50	–
слива мазута	–	20	20		20	–
отсоса воздуха	6	25	25		25	–
Габаритные размеры, мм:						
диаметр корпуса и толщина стенок	478 × 9	426 × 9	630 × 8	820 × 10	1224 × 12	108 × 4
длина	–	6690	10 840	10 948	11 320	6000
высота	2556	820	1065	1270	1760	300 × *n* + +900
Масса без арматуры, кг	650	1970	4870	7830	15 640	Зависит от *n* – количества элементов

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.41

Примечание. Подогреватели мазута предназначены для подогрева мазута марок 100 и 200, рассчитаны на установку на открытых площадках и изготовлялись ПО «Красный котельщик». Подогреватели ПМ 40-15 изготовляются Саратовским энергомашиностроительным заводом; подогреватели типа «труба в трубе» изготовляются на монтажных площадках.

Таблица 7.42. **Основные параметры форсунок**

Наименование	Тип форсунки		
	Форсунки паромеханические (ФПМ), (ОСТ 108.836.03-80)	Форсунки механические (ФМ) (ОСТ 108.836.01-80)	Форсунки паровые (ФП) (ОСТ 108.836.04-80)
Топливо мазут (ГОСТ 10585-75)			
Производительность форсунки на номинальном режиме с допускаемым отклонением не более 2%, кг/ч	750–9000*	750–9000*	125–1800*
Давление мазута на номинальном режиме перед форсункой, МПа (кгс/см^2)	3,5 (35)	3,5 (35)	0,4–0,5 (4–5)**
Вязкость мазута, м^2/с, не более	$16 \cdot 10^{-6}$	$16 \cdot 10^{-6}$	$60 \cdot 10^{-6}$
Допустимый размер частиц после фильтрации, мм	0,5	0,5	0,5
Коэффициент рабочего регулирования	10	1,5	3
Номинальный корневой угол распыливания, град.	90****	85–90	90–95***
Относительный расход пара при давлении распыливающего пара 0,4 МПа (4 кгс/см^2), кг/кг, не более	0,02	–	0,4
Давление распыливающего пара, МПа (кгс/см^2)	0,4 (4)	–	От 0,4 до 2,5 (от 4 до 25)
Температура распыливающего пара, °С	120–230	–	120–230

* Комплект мазутных форсунок для установки на котел должен иметь неравномерность производительности в пределах 1,5%, что обеспечивается селективным подбором распылителей.

** При снятии насадка давление топлива перед распылителем 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2).

*** При снятии насадка корневой угол распыливания 20–30°.

**** При необходимости номинальный корневой угол распыливания выбирается в пределах от 85 до 95°. При этом необходимо учитывать, что номинальный корневой угол распыливания соответствует углу 2α.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.43. **Форсунки паромеханические типа ФПМ (ОСТ 108.836.03-80) завода «Ильмарине»**

Типоразмер форсунок *	Производительность при давлении топлива 3,5 МПа (35 кгс/см^2), кг/ч	Масса, кг	Ствол паровой	Ствол топливный	Сопло паровое		Число каналов, шт.	Завихритель топливный		Распределитель		
			диаметр наружный, мм		Наружный диаметр, мм	Диаметр центрального отверстия, мм		Наружный диаметр, мм	Диаметр центрального отверстия, мм	Наружный диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Число отверстий, шт.
От ФПМ 750/500 до ФПМ 750/5000	750	От 9,15 до 25,09	38	18	34	17	6	25	3,6	25	3	16
От ФПМ 1000/500 до ФПМ 1000/5000	1000								4,0			
От ФПМ 2000/500 до ФПМ 2000/5000	2000	От 10,11 до 31,44	45	25	41	20	6	32	5,7	32	4	16
От ФПМ 2500/500 до ФПМ 2500/5000	2500								6,4			
От ФПМ 3500/500 до ФПМ 3500/5000	3500				44	23	6	35	7,6	35	4	18
От ФПМ 4000/500 до ФПМ 4000/5000	4000								8,0			
От ФПМ 4600/500 до ФПМ 4600/5000	4600				46	25	6	35	8,6	35	4	18
От ФПМ 5200/500 до ФПМ 5200/5000	5200								9,3			
От ФПМ 6000/500 до ФПМ 6000/5000	6000				46	25	8	35	10	35	4	18

Примечания: 1. Последующие типоразмерные ряды форсунок имеют производительность 7500 и 9000 кг/ч.

Общая длина форсунки $377 + h_{\text{форс}}$, мм, размер справочный. Высота между осями топливного и парового штуцеров и стволом форсунки 175 и 105 мм соответственно. Материал труб стволов – сталь 20 (ГОСТ 1050-74**).

3. Материал парового сопла – сталь 30Х13 или Х18Н10Т (ГОСТ 5632-72*)

4. Материал распределителей и завихрителей топлива – сталь 30Х13 (ГОСТ 5632-72*). Допускается изготовление из стали 38ХМ10А (ГОСТ 4543-71*).

Таблица 7.44. **Форсунки механические типа ФМ (ОСТ 108.836.01-80) завода «Ильмарине»**

Типоразмер форсунки*	Производительность при давлении топлива 3,5 МПа (35 кгс/см^2), кг/ч	Масса, кг	Наружный диаметр ствола, мм	Завихритель топливный			Распределитель		
				Диаметр наружный, мм	Диаметр центрального отверстия, мм	Число каналов, шт.	Диаметр наружный, мм	Диаметр отверстия, мм	Число отверстий, шт
От ФМ 750/500 до ФМ 750/5000	750	От 5,29 до 9,60	18	25	3,6	2	25	3	16
От ФМ 1000/500 до ФМ 1000/5000	1000				4,0				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.44

Типоразмер форсунки *	Производительность при давлении топлива 3,5 МПа (35 кгс/см²), кг/ч	Масса, кг	Наружный диаметр ствола, мм	Завихритель топливный: Диаметр наружный, мм	Завихритель топливный: Диаметр центрального отверстия, мм	Завихритель топливный: Число каналов, шт.	Распределитель: Диаметр наружный, мм	Распределитель: Диаметр отверстия, мм	Распределитель: Число отверстий, шт.
От ФМ 2000/500 до ФМ 2000/5000	2000			32	5,7	4	32	4	16
От ФМ 2500/500 до ФМ 2500/5000	2500	От 5,80 до 13,13	25		6,4				
От ФМ 3500/500 до ФМ 3500/5000	3500			35	7,6	6	35	4	18
От ФМ 4000/500 до ФМ 4000/5000	4000				8,0				
От ФМ 4600/500 до ФМ 4600/5000	4600				8,6				
От ФМ 5200/500 до ФМ 5200/5000	5200	От 5,80 до 13,13	25	35	9,3	6	35	4	18
От ФМ 6000/500 до ФМ 6000/5000	6000			35	10,0	6	35	4	18

* Тип форсунки в типоразмерном ряду отличается от предыдущего и последующего на 500 мм по длине форсунки $L_{форс}$.

Таблица 7.45. **Форсунки паровые типа ФП (ОСТ 108.836.04-80) завода «Ильмарине»**

Типоразмер форсунок *	Производительность форсунки, кг/с, при давлении пара, МПа (кгс/см²)							Наружный диаметр и толщина стенки ствола, мм		Масса, кг
	0,4(4)	0,7(7)	1,0(10)	1,3(13)	1,6(16)	2,0(20)	2,5(25)	топливного	парового	—
От ФП 125/500 до ФП 125/5000	60	100	125	—	—	—	—	45×3	22×4	От 10,25 до 32,00
От ФП 240/500 до ФП 240/5000	115	175	240	—	—	—	—			
От ФП 850/500 до ФП 850/5000	—	275	370	470	560	675	850			
От ФП 1225/500 до ФА 1225/5000	—	390	535	675	820	1000	1225	51×3	25×3	От 10,74 до 35,05
От ФП 1650/500 до ФП 1650/5000	—	500	700	900	1050	1350	1650			
От ФП 1800/500 до ФП 1800/5000	—	850	1175	1500	1800	—	—			—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.45

Типоразмер форсунок*	Сопло				Диффузор		Насадок		
	Диаметр, мм			Число паровых отверстий, шт.	Диаметр, мм		Диаметр, мм		Число отверстий, шт.
	наружный	центрального отверстия	парового отверстия		наружный	центрального отверстия	наружный	отверстий	
От ФП 125/500 до ФП 125/5000	32	3	4	8	44	9	42	3	5
От ФП 240/500 до ФП 240/5000		4				12		3–4**	
От ФП 850/500 до ФП 850/5000	44	5	5	6	58	12	54	5	5
От ФП 1225/500 до ФП 1225/5000		6						5–7**	5–6**
От ФП 1650/500 до ФП 1650/5000	44	7	5	6	58	15	54	5–7**	5–6**
От ФП 1800/500 до ФП 1800/5000		9					57	7	6

Примечания: 1. Общая длина форсунки $377 + L_{форс}$, мм (размер справочный). Высота между осями топливного и парового штуцеров и стволом форсунки 105 и 175 мм соответственно. Материал труб стволов – сталь 20 (ГОСТ 1050-74**).

2. Материал труб форсунок и насадков – сталь 20 (ГОСТ 1050-74**). Сопла и диффузоры – из стали 45 (ГОСТ 1050-74**).

---

* Тип форсунки в типоразмерном ряду отличается от предыдущего и последующего на 500 мм по длине форсунки $L_{форс}$.

** Количество отверстий и их размер определяются в зависимости от давления распыливающего пара.

Таблица 7.46. **Механические форсунки типа Ф завода «Ильмарине»**

Наименование	Марка форсунки	
	Ф-0,4	Ф-1,0
Номинальная производительность по топливу, кг/ч	29–32	72–80
Отклонение производительности при давлении топлива от 1 до 1,2 МПа (10–12) (кгс/см²), %:		
верхнее	+10	+5
нижнее	–10	–10
Угол раскрытия факела при давлении топлива от 1,0 до 1,2 МПа (10–12 кгс/см²), град.	55–70	
Топливо	Дизельное топливо (ГОСТ 305-82*) Печное топливо (ТУ 38.101.656-76)	
Давление перед форсункой:		
топлива, МПа (кгс/см²)	1,2–1,5 (12–15)	
воздуха, кПа (кгс/м²)	1,4–1,5 (140–150)	
Диапазон регулирования, %	80–100	
Напряжение на электродах зажигания, В	10000	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.46

Наименование	Марка форсунки	
	Ф-0,4	Ф-1,0
Расстояние между осями электродов, мм	96	
Габаритные размеры, мм:		
диаметр центрального топливного ствола	145	
диаметр присоединительной плиты	360	430
диаметр присоединительного фланца	280	
длина форсунки	700	
Масса, кг	11	12

Примечание. Форсунки предназначены для сжигания дизельного и печного топлива в автоматизированных котлах Е-0,4/9Ж и Е-1/9Ж.

Форсунки состоят из центрального топливного ствола с двумя параллельными трубками, по которым топливо поступает в распылители, двух электродов зажигания, заключенных в фарфоровые трубки, электрода «земля» и присоединительной плиты. Расстояние между изолированными поверхностями электродов и другими деталями форсунок не менее 13 мм. Изоляция электродов выдерживает испытательное напряжение 10000 В в течение 5 с.

Таблица 7.47. **Форсунки с распыливанием воздухом низкого давления**

Марка форсунки*	Давление воздуха перед форсункой, кПа (кгс/м²)	Производительность, кг/ч				Предел регулирования при неизменном давлении, %	Общий предел регулирования при изменении давления от 3(300) до 7(700) кПа (кгс/м²), %	Снижение производительности при подогреве воздухом до 300 °С, %
		на холодном воздухе		на воздухе, подогретом до 300 °С				
		минимальная	максимальная	минимальная	максимальная			
ФОБ-2	3(300)	5,15	9,0	–	6,85	175	270	24,0
	5(500)	6,1	11,9	–	8,9	195		25,0
	7(700)	7,2	13,8	–	10,3	192		25,0
ФДБ-1	3(300)	7,0	19,0	5,0	13,5	272	410	29,0
	5(500)	8,9	24,2	6,3	17,2	272		29
	7(700)	10,7	28,9	7,4	–	–		–
ЭЧ-15-2	3(300)	–	3,0	–	6,16	–	380	23,0
	5(500)	3,4	10,5	–	8,0	31		24,0
	7(700)	3,75	12,7	–	9,6	34		24,5
ФТП-2	3(300)	4,88	12,3	–	8,6	252	400	30,0
	5(500)	7,6	16,8	–	11,3	208		28,5
	7(700)	8,15	19,3	–	13,5	237		30,5

* Форсунки изготовляются по рабочим чертежам Союзтеплостроя.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.48. **Форсунки механические малые и средние завода «Ильмарине»**

Марка форсунки	Давление топлива, МПа (кгс/см²)		Диапазон регулирования, %		Нижний предел давления, МПа (кгс/см²)	Длина форсунки, мм	Производительность, кг/ч		
ОН-521	2(20)	3,5(35)	70–100	55–100	1,0(10)	От 400 до 2000	80–660 при давлении 2 МПа	110	860
								при давлении 3,5 МПа	
ОН-547	2(20)	3,5(35)	55–100		1,0(10)	От 400 до 4000	–	110	860

Примечания: 1. Форсунки ОН-521 выпускаются длиной 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 и 2000 мм; форсунки ОН-547 могут иметь длину, указанную для форсунок ОН-521, и 2500, 3000 и 4000 мм.

2. Форсунки закрепляются на фланце диаметром между осями болтов 110 мм и выступают наружу на 315 мм.

Таблица 7.49. **Паровые форсунки Шухова**

Номер форсунки*	Производительность, кг/ч			Выходной диаметр отверстий, мм		Условный диаметр		Масса, кг
	Напор мазута до 0,05–0,1 МПа (0,5–1 кгс/см²)	Напор мазута 0,6–1,0 МПа (6–10 кгс/см²) Давление пара или воздуха 0,3–0,5 МПа (3–5 кгс/см²)	Напор мазута 2,0–2,5 МПа (20–25 кгс/см²) Давление пара или воздуха больше 0,5 МПа (5 кгс/см²)	для мазута	для пара	мазутопровода, мм (дюйм)	паропровода, мм (дюйм)	
1 2	3 6	7 20	10 30	2 3	4,5 5,5	10(3/8)	15(1/2)	0,7
3 4	12 19	40 60	60 90	4 5	7 8	15(1/2)	16(5/8)	0,8
5 6	27 38	80 100	120 150	6 7	9 10	15(1/2)	16(5/8)	0,8
7 8	50 70	130 180	180 240	8 10	11 13	15(1/2) 20(3/4)	16(5/8) 22(7/8)	0,8 1,5
9 10	125 200	250 350	320 400	13 16	16 20	20(3/4)	22(7/8)	1,5 1,6

* Форсунки изготовлялись на котлостроительных заводах.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.50. **Горелочное устройство АР-90 завода «Ильмарине»**

Наименование	Показатель
Топливо	Мазут топочный марок 40 и 100 (по ГОСТ 10585-75*)
Номинальная тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	1,05 (0,90)
Номинальный расход топлива, кг/ч	90
Диапазон регулирования расхода топлива, % номинального	20 – 120
Вязкость мазута перед устройством, °ВУ (по ГОСТ 6258-52)	6 – 16
Давление мазута перед устройством, МПа (кгс/см^2)	0,01 – 0,05 (0,1 – 0,5)
Расход первичного воздуха для распыливания, % общего количества воздуха, необходимого для горения	10
Максимальное давление первичного воздуха для распыливания, подаваемого между конусом и стаканом форсунки, кПа (кгс/м^2)	2,3 (230)
Коэффициент избытка воздуха на номинальной нагрузке	1,1
Уровень звукового давления, дБ, не более	85
Угол раскрытия факела, град	~ 90
Частота вращения вала форсунки, об/мин	3990
Передача движения	Клиноременная
Электродвигатель:	
тип	4АХ71А2У3
мощность, кВт	0,75
частота вращения, об/мин	3000
Номинальное напряжение, В	380, переменное трехфазное с нулем, частотой 50 Гц
Мощность, подводимая к щиту управления, кВт, не более	5

Примечания: 1. Горелочное устройство состоит из ротационной форсунки Р-90-11, щита управления и воздухонаправляющего короба. К полому валу форсунки жестко крепятся ротор вентилятора, шкив клиноременной передачи для привода от электродвигателя, распыливающий стакан и питатель. От вала форсунки через червячную передачу включен топливный насос шестеренчатого типа. Щит управления в виде шкафа может крепиться на стене или специальной раме.

2. Ротационная форсунка типа Р-90-11. Габаритные размеры, мм: длина – 650, ширина – 560, высота – 580. Масса 75 кг.

3. Щит управления – шкаф крепится на стене или специальной раме. Габаритные размеры, мм: длина – 776, ширина – 520, высота – 522. Масса 79 кг.

4. Воздухонаправляющий короб. Габаритные размеры, мм: длина – 644, ширина – 616, высота – 106. Масса 18 кг.

5. Ротор форсунки статически сбалансирован. Допуск на небаланс – 2 г на ∅350 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.51. **Газомазутные горелки типа РГМГ завода «Ильмарине»**

Наименование	Марка горелки						
	РГМГ-1	РГМГ-2	РГМГ-4	РГМГ-7 (РГМГ-6,5)	РГМГ-10	РГМГ-20	РГМГ-30
Номинальная тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	1,163 (1,0)	2,326 (2,0)	4,652 (4)	6,5 (7) / 7,56 (8,141)	11,63 (10)	23,26 (20)	34,80 (30)
Коэффициент рабочего регулирования по тепловой мощности	3		7				
Давление мазута перед форсункой, МПа (кгс/см²), не более	0,2 (2)						
Давление газа перед горелкой, кПа (кгс/м²)	5 (500)	5 (500)	13–25 (1300–2500)	13–25 (1300–2500)	19 (1900)	34 (3400)	41 (4100)
Давление первичного воздуха перед завихрителем первичного воздуха, кПа (кгс/м²)	4 (400)	4 (400)	5,3 (530)	5,3 (530)	7 (700)	7 (700)	9 (900)
Аэродинамическое сопротивление горелки по вторичному воздуху (при $t_в = 10\,°C$), кПа (кгс/м²)	0,5 (50)	1,5 (150)	1,8 (180)	2,0 (200)	0,9 (90)	1,5 (150)	2,5 (250)
Вязкость мазута перед форсункой, °ВУ, не более	8						
Коэффициент избытка воздуха за топкой:							
при сжигании мазута	1,1	1,1	1,05–1,1	1,05–1,1	1,05–1,1	1,05–1,1	1,05–1,1
при сжигании газа	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06
Номинальный расход мазута при $Q_н^с = 40{,}38$ МДж/кг (9650 ккал/кг), кг/ч	100	200	460	740	1200	2250	3370
Номинальный расход газа при $Q_н^р = 35{,}4$ МДж/м³ (8500 ккал/м³), м³/ч	120	230	500	810	1310	2650	4060
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	1,5	3	4	1,5	2,2	3,0
Масса горелки, кг	150	150	575	616	496	635	788
Габаритные размеры горелки, мм:							
длина	930	930	940	1040	1137	1410	1422
ширина	690	690	1510	1510	480	1322	1300
высота	760	760	1405	1405	1193	1750	1750
Марка котла, для которого предназначена горелка	Е-1-9ГМ	Е-2,5-9ГМ	КВ-ГМ-4-150	КВ-ГМ-6,5-150 АВ-1, АПВ-1	КВ-ГМ-10	КВ-ГМ-20 КВ-ГМ-50	КВ-ГМ-30 КВ-ГМ-100

Примечания: 1. Горелки РГМГ-1 и РГМГ-2 унифицированы с горелкой АР-90 и состоят из следующих узлов: ротационная форсунка, устройства для подачи газа и воздушного короба. Первичный воздух подается вентилятором в отдельный канал с завихрителями осевого типа. Короб для подачи воздуха не улиточный. При работе только на газе горелки не имеют ротационных форсунок. При переводе котла с мазута на газ ротационная форсунка выводится из горелки, а отверстие закрывается крышкой.

2. Горелки РГМГ-4 и РГМГ-7 отличаются наличием системы регулирования подачи топлива и воздуха с отсечным электромагнитным клапаном.

3. Горелки РГМГ-10, РГМГ-20 и РГМГ-30 имеют автономный вентилятор первичного воздуха.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.52. **Газомазутные горелки типа ГМГм**

Наименование	Марка горелки			
	ГМГ-1,5м	ГМГ-2м	ГМГ-4м	ГМГ-5м
Номинальная тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	1,74 (1,5)	2,32 (2)	4,65 (4)	5,81 (5)
Коэффициент рабочего регулирования по тепловой мощности	5		5	
Давление, МПа (кгс/см^2):				
мазута перед форсункой	1,6 (16)	2,0 (20)	2,0 (20)	
пара на распыливание	0,1 – 0,2 (1 – 2)		0,1 – 0,2 (1 – 2)	
Давление газа перед горелкой, кПа (кгс/м^2)	5 (500)	3,6 (360)	3,8 (380)	
Вязкость мазута перед форсункой, °ВУ, не более	3		3	
Аэродинамическое сопротивление горелки при $t_в = 20\,°C$, кПа (кгс/м^2)	1,2 (120)		1,2 (120)	
Коэффициент избытка воздуха за топкой:				
при сжигании мазута	1,15		1,15	
при сжигании газа	1,05		1,05	
Удельный расход пара на распыливание кг/кг, не более	0,05		0,05	
Номинальный расход мазута при $Q_н^р = 40,38$ МДж/кг (9650 ккал/кг), кг/ч	160	210	420	520
Номинальный расход газа при $Q_н^р = 35,4$ МДж/м^3 (8500 ккал/м^3), м^3/ч	180	235	470	590
Масса горелки, кг	70		118	115
Габаритные размеры горелки, мм:				
длина	950		1190	
ширина	500		600	
высота	500		600	
Марка котла, для которого предназначена горелка	ДЕ-2,5 ДКВр-2,5-13	ДЕ-4 ДКВр-4-13	ДЕ-6,5 ДКВр-6,5-13	ДЕ-10 ДКВР-10-13

Примечание. Горелки типа ГМГм завода «Ильмарине» состоят из паромеханической форсунки, к которой мазут подается по внутренней трубе-стволу; пар – по трубе, в которой размещен ствол. Первичный воздух поступает по каналу, в котором размещена паромеханическая форсунка; вторичный – по коробу, в котором размещена труба для подачи газа. Все трубы образуют вокруг ствола четыре кольцевых пространства. Первичный и вторичный воздух закручиваются завихрителями. Топливо – газ или мазут – сжигаются раздельно. Горелки оборудуются запально-защитными устройствами типа ЗЗУ завода «Ильмарине».

Горелки изготовляются в правом и левом исполнении в зависимости от направления вращения потока воздуха.

Таблица 7.53. **Газомазутные горелки типа ГМ (ГМП)**

Наименование	Марка горелки				
	ГМ-2,5	ГМ-4,5	ГМ-7	ГМ-10	ГМП-16
Номинальная тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	2,9 (2,5)	5,26 (4,5)	8,15 (7)	11,63 (10)	18,6 (16)
Коэффициент рабочего регулирования по тепловой мощности			7		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.53

Наименование	Марка горелки				
	ГМ-2,5	ГМ-4,5	ГМ-7	ГМ-10	ГМП-16
Давление мазута перед форсункой, МПа (кгс/см^2)	2,0 (20)				
Давление газа перед горелкой, кПа (кгс/м^2)	25 (2500)				
Аэродинамическое сопротивление горелки при $t_в = 30\,°C$, кПа (кгс/м^2)	0,8 (80)	0,9 (90)	1,1 (110)	2 (200)	3,5 (350)*
Вязкость мазута перед форсункой, °ВУ, не более	3				
Коэффициент избытка воздуха за топкой:					
при сжигании мазута	1,1				
при сжигании газа	1,05				
Давление пара на распыливание, МПа (кгс/см^2)	0,3 – 0,5 (3 – 5)				
Удельный расход пара на распыливание, кг/кг, не более	0,05				
Номинальный расход мазута при $Q_н^с = 40{,}38$ МДж/кг (9650 ккал/кг), кг/ч	260	470	730	1040	1600
Номинальный расход газа при $Q_н^р = 35{,}4$ МДж/м^3 (8500 ккал/м^3), м^3/ч	290	530	820	1170	1880
Масса горелки, кг	105	130	150	150	150
Габаритные размеры, мм:					
длина	953	962	980	1030	990
ширина	685	770	885	885	885
высота	685	770	885	885	885
Марка котла, для которого предназначена горелка	ДЕ-4-14ГМ	ДЕ-6,5-14ГМ	ДЕ-10-14ГМ	ДЕ-16-14ГМ	ДЕ-25-14ГМ

Примечание. Горелки ГМ (ГМП) завода «Ильмарине» конструктивно отличаются от горелок ГМГм наличием кольцевой диафрагмы для равномерного распределения газа по отверстиям, осевого завихрителя воздуха и конусного стабилизатора. Горелка ГМП-16 работает в сочетании с камерой предварительной газификации.

* В аэродинамическое сопротивление горелки ГМП-16 входит сопротивление камеры двухступенчатого сжигания.

Таблица 7.54. **Газомазутные горелки типа ГМУ**

Наименование	Марка горелки		
	ГМУ-7	ГМУ-10	ГМУ-15
Номинальная тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	7,0 (6,02)	10 (8,6)	15 (12,9)
Коэффициент рабочего регулирования по тепловой мощности	5		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.54

Наименование	Марка горелки		
	ГМУ-7	ГМУ-10	ГМУ-15
Давление мазута перед форсункой, МПа (кгс/м²)	2 (20)		
Давление газа перед горелкой, кПа (кгс/м²)	25 (2500)		
Аэродинамическое сопротивление при расчетной температуре воздуха, кПа (кгс/м²)	1,2 (120)		
Вязкость мазута перед форсункой, °ВУ, не более	3		
Коэффициент избытка воздуха за топкой:			
при сжигании мазута	1,1		
при сжигании газа	1,05		
Давление пара на распыливание, МПа (кгс/см²)	0,3 – 0,5 (3 – 5)		
Удельный расход пара на распыливание, кг/кг, не более	0,05		
Температура воздуха перед горелкой (расчетная), °С	200	200	350
Номинальный расход мазута при $Q_н^р = 40{,}38$ МДж/кг (9650 ккал/ч), кг/ч	620	890	1340
Номинальный расход газа при $Q_н^р = 35{,}4$ МДж/м³ (8500 ккал/м³), м³/ч	700	1000	1500
Масса горелки, кг	278	280	405
Габаритные размеры, мм:			
длина	1880	1880	2380
ширина	1000	1000	1220
высота	1000	1000	1250
Марка котла, для которого предназначена горелка	Е-35-40ГМ Е-50-40ГМ	Е-50-14ГМ Е-50-40ГМ Е-75-40ГМ Е-35-40ГМ	Е-75-40К КМ-75-40

Примечание. Основными узлами горелок являются: форсунка, газовая часть и устройство, направляющее воздух. Паромеханическая форсунка оборудована захлопкой. Горелка оборудована осевым и тангенциальным завихрителями, направляющими воздух в одну сторону. Изготовлялись котельными заводами. В настоящее время производство организовано на заводе «Ильмарине».

В качестве запально-защитного устройства предусмотрено использование ЗЗУ-Ч.

Горелки ГМ-7 и ГМ-10 изготовляются правого и левого вращения воздуха.

Таблица 7.55. **Газомазутные горелки с форсунками Гипронефтемаша для воздушного и парового распыливания мазута (МН 3918-62)**

Наименование	Марка горелки		
	ФГМ-75	ФГМ-95	ФГМ-120
Номинальная теплопроизводительность*, МВт (Гкал/ч)	0,73 (0,63)	1,163 (1,0)	1,86 (1,6)
Номинальная производительность:			
по мазуту**, кг/ч	68	108	174
по газу**, м³/ч	74	118	188
Расход воздуха, м³/ч	840	1340	2140
Пределы рабочего давления перед горелкой:			
мазута, МПа (кгс/см²)	0,2 – 0,3 (2 – 3)		
газа, кПа (кгс/м²)	1 – 10 (100 – 1000)		
воздуха, кПа (кгс/м²)	2 – 3 (200 – 300)		
пара***, МПа (кгс/см²)	0,3 – 1,0 (3 – 10)		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.55

Наименование	Марка горелки		
	ФГМ-75	ФГМ-95	ФГМ-120
Температуры перед горелкой, °С:			
мазута ****	70–120		
газа	До 250		
воздуха *****	До 250		
Пределы регулирования производительности, %	25% номинальной		
Диаметр, мм:			
сечения для выхода воздуха из завихрителя горелки	75	95	120
сечения для входа в амбразуру	280	280	350
сечения для выхода из амбразуры	510	510	580
Габаритные размеры, мм:			
длина	~570		
ширина	~470		
высота	~450		
Масса, кг	54	55	66
Изготовитель	Новочеркасский завод нефтяного машиностроения		

* При температуре воздуха, равной 0 и $\alpha = 1,25$.

** При теплоте сгорания: мазута 38,2 МДж/кг (9170 ккал/кг), природного газа 35,4 МДж/м^3 (8500 ккал/м^3).

*** В зависимости от производительности горелки. Расход пара при паровом распыливании мазута 0,45 кг/кг топлива.

**** В зависимости от сорта мазута и его вязкости (см. табл. 2.9).

***** При работе на подогретом воздухе производительность горелок снижается.

Таблица 7.56. **Горелки с форсунками воздушного распыливания мазута Оргмонтажэнергогаза (Оргэнергонефти)**

Наименование	Марка горелки									
	ОЭН-10-МВ-5*	ОЭН-25-МВ-5	ОЭН-35-МВ-5	ОЭН-50-МВ-5	ОЭН-75-МВ-6	ОЭН-150-МВ-6	ОЭН-150-ШЧ*	ОЭН-250-МВ-6	ОЭН-350-МВ-6	ОЭН-150-МВ-6
Номинальная производительность, кг/ч**	10	25	35	50	75	150	150	250	350	500
Давление мазута перед форсункой, МПа (кгс/см^2)***	0,03–0,05(0,3–0,5)				0,05–0,1 (0,5–1,0)					
Расход первичного воздуха, м^3/ч****	85	210	295	425	630	1260	1260	2100	2950	4200
Расход вторичного воздуха, м^3/ч*****	36	93	130	180	275	550	550	900	1280	1800
Напор воздуха перед горелкой, кПа (кгс/м^2)******	1,0–1,5 (100–150)		1,0–1,8 (100–180)		1,8–2,0 (180–200)			2,0–2,3 (200–230)		
Длина факела, м	1	1	1,5	1,5	2,0	2,5	3,5	3,0	3,0	3,0–3,5
Диаметр входного воздушного патрубка, мм	80	106	106	106	131	207	156	259	259	305
Диаметр выходного отверстия, мм	30	43	52	61	68	95	95	120	136,5	170

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.56

Наименование	Марка горелки: ОЭН-10-МВ-5*	ОЭН-25-МВ-5	ОЭН-35-МВ-5	ОЭН-50-МВ-5	ОЭН-75-МВ-6	ОЭН-150 МВ-6	ОЭН-150-ШЧ*	ОЭН-250-МВ-6	ОЭН-350-МВ-6	ОЭН-500-МВ-6
Диапазон регулирования, %	70–130									
Удельный расход пара при давлении 0,5–0,7 (5–7) МПа (кгс/см²), кг/кг	0,5–0,7									
Габаритные размеры, мм:										
длина	288	365	365	310	525	550	525	780	780	950
ширина (диаметр плиты)	225	340	340	310	400	675	400	500	650	650
высота	230	340	340	310	400	675	400	500	650	650

* Горелки с обозначением МВ-5 и МВ-6 имеют завихритель с профилированными лопатками для турбулизации распыливающего воздуха. Горелка с обозначением ШЧ имеет подпорную шайбу.

** При теплоте сгорания мазута 38,2 МДж/кг (9170 ккал/кг).

*** При подаче насосом избыточное давление мазута перед форсункой может быть доведено до 0,5 МПа (5 кгс/см²).

**** Количество воздуха для распыливания топлива принимается равным 60–70% общего количества воздуха для горения.

***** Вторичный воздух поступает в топку через регистр за счет разрежения в топке и эжектирующего действия форсунки. Удельный расход воздуха на распыливание 7–9 кг/кг.

****** Напор воздуха указан для неэкранированных котлов. Для экранированных котлов напор воздуха должен быть увеличен на 15%.

Таблица 7.57. **Газомазутные горелки с форсунками воздушного распыливания Оргмонтажэнергогаза (Оргэнергонефти)**

Наименование	Марка горелки: ОЭН-75-ГМВ-6	ОЭН-125-ГМВ-6	ОЭН-150-ГМВ-6	ОЭН-250-ГМВ-6	ОЭН-350-ГМВ-6	ОЭН-500-ГМВ-6	ОЭН-750-ГМВ-7	ОЭН-1000-ГМВ-7*
Номинальная производительность по мазуту, кг/ч**	75	125	150	250	350	500	750	1000
Номинальная производительность по природному газу, м³/ч***	86	145	173	290	405	580	865	1160
Рабочее давление топлива перед горелкой:								
мазута ****, МПа, (кгс/см²)	0,05–0,1 (0;5–1,0)							
газа, кПа,		1,0–1,5		0,1–0,18			0,12–0,2	
(кгс/м²)	~(100–150)	~(100–150)	~(100–180)	~(100–180)	~(100–180)	~(120–200)	~(120–200)	~(120–200)
Расход первичного воздуха, м³/ч	630	1055	1260	2100	2950	4200	6360	8500
Расход вторичного воздуха, м³/ч	275	455	550	900	1280	1800	2740	3600
Напор воздуха перед горелкой при***** работе на газе, кПа		1–1,5	1–1,7			1,5–2,0		
(кгс/м²)	~(100–150)	~(100–150)	~(100–170)	~(150–200)	~(150–200)	~(150–200)	~(150–200)	~(150–200)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.57

Наименование	Марка горелки							
	ОЭН-75-ГМВ-6	ОЭН-125-ГМВ-6	ОЭН-150-ГМВ-6	ОЭН-250-ГМВ-6	ОЭН-350-ГМВ-6	ОЭН-500-ГМВ-6	ОЭН-750-ГМВ-7	ОЭН-1000-ГМВ-7*
Длина факела при сжигании газа, м	~1,5	~1,5	~1,5	~1,5	~2,0	~2,0	~2,2	~2,3
Диаметр входного патрубка, мм:								
для газа	40	70	70	70	100	100	150	150
для воздуха	160	210	210	259	309	315	350 × 600	350 × 700
Диаметр выходного отверстия, мм	68	85	95	120	136,5	170	200	232
Габаритные размеры, мм:								
длина	~550	~715	~750	~820	~910	~930	~1300	~1300
ширина (диаметр плиты)	~250	~300	~300	~360	~415	~450	~1200	~1200
высота	~460	~580	~580	~650	~700	~700	~1150	~1250

* Горелка ОЭН 1000-ГМВ-СД – вариант горелки ОЭН-1000-ГМВ-7 – применяется для газа среднего давления при избыточном давлении 50 кПа (5000 кгс/м^2).

** При теплоте сгорания мазута 38,2 МДж/кг (9170 ккал/кг).

*** При теплоте сгорания природного газа 33,4 МДж/м^3 (8000 ккал/м^3) и диапазоне регулирования расхода газа от 70 до 130% номинальной производительности.

**** При подаче насосом избыточное давление мазута может быть доведено до 0,5 МПа (5,0 кгс/м^2).

***** Напор воздуха перед горелкой при работе на мазуте и длину факела при сжигании мазута см. табл. 7.56.

Таблица 7.58. **Вертикальные щелевые горелки Ленгипроинжпроекта с принудительной подачей воздуха для газа среднего давления**

Наименование	Марка котла							
	ДКВ-2-8	ДКВР-2,5-13	ДКВ-4-13	ДКВР-4-13	ДКВ-6,5-13	ДКВР-6,5-13	ДКВ-10-13	ДКВР-10-13
Теплопроизводительность одной горелки, МВт (Мкал/ч)	0,826 (710,5)	1,038 (892,5)	0,826 (710)		1,343 (1155)		2,058 (1770)	
Расход природного газа для одной горелки, м^3/ч	83,4	105	83,4		135,7		208	
Количество горелок на котел, шт.	2	2	4		4		4	
Тип горелки по чертежам Ленгипроинжпроекта	I	II	I		III		IV	
Давление газа, кПа (кгс/м^2)	15 (1500)							
Давление воздуха, кПа (кгс/м^2)	2,7 (270)	4,2 (420)	2,7 (270)		5,4 (540)		5,8 (580)	
Пределы регулирования газа:								
по давлению, кПа (кгс/м^2)	2,1 – 34 (210 – 3400)							
по теплопроизводительности, %	37,5 – 150							
Диаметр газового коллектора*, мм	42		42		42		48	
Диаметр трубы подвода газа, мм	57		57		57		76	
Количество отверстий в одном коллекторе, шт.	41		41		48		70	
Диаметр отверстий**, мм	1,9	2,1	1,9		2,2		2,2	
Шаг между отверстиями, мм	14		14		14		14	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.58

Наименование	ДКВ-2-8	ДКВР-2,5-13	ДКВ-4-13	ДКВР-4-13	ДКВ-6,5-13	ДКВР-6,5-13	ДКВ-10-13	ДКВР-10-13
	Марка котла							
Размеры сечения подвода воздуха*** воздушного короба, мм	250×200 / 550×404		250×200 / 550×404		250×200 / 550×404		350×250 / 600×404	
Высота огневой щели при ее ширине 80 мм, мм	600		600		700		1000	
Расстояние между осями горелок-коллекторов, мм	—		960		960	970	1040	1020
Габаритные размеры горелки, мм:								
длина	620		620		620		670	
высота	920		920		1020		1340	
Масса горелки, кг	62,6		62,6		67,6		91,3	

Примечание. Воздушный короб горелки выступает наружу: на 450 мм для котлов ДКВ-2; 4; 6,5 и ДКВР-2,5; 4; 6,5 и на 510 мм для котлов ДКВ-10 и ДКВР-10.

Вертикальные щелевые горелки устанавливаются на боковых стенках котлов ДКВР и обеспечивают быстрый переход с твердого на газообразное топливо при $\alpha = 1{,}05$.

Горелка состоит из воздушного короба, газораспределительных труб и огневых щелей, выкладываемых из шамотного кирпича класса А.

* Количество газовых коллекторов 2.

** Угол между осями отверстий 90°.

*** Воздушный короб горелки на 250 мм закладывается в обмуровку топки.

Таблица 7.59. **Газовые горелки типа Г**

Наименование	Марка горелки: Г-0,4	Г-1,0
Номинальная тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	0,37 (0,32)	0,93 (0,80)
Топливо	Природный газ	
Давление газа перед горелкой, Па (кгс/м²)	400—600 (40—60)	800—1000 (80—100)
Давление воздуха перед горелкой, Па (кгс/м²)	300—600 (30—60)	800—1000 (80—100)
Минимальный коэффициент избытка воздуха при номинальной мощности	1,10—1,15	
Коэффициент рабочего регулирования горелки	2,0—3,0	
Габаритные размеры, мм, не более:		
диаметр присоединительного фланца	280	
длина	900	1115 (для котла Е-1/9Г) 695 (для котла Е-1/9-1Г)
Масса, кг	14,8	27,9
Изготовитель	Завод «Ильмарине»	

Примечание. Горелка газосмешивающего типа состоит из центральной трубы для подачи природного газа, запального устройства и двух электродов (один из них служит для зажигания газа электрической искрой, второй — для контроля за наличием пламени), запального устройства — трубки внутри центральной трубы и воздухонаправляющего аппарата. Горелки Г-1,0 имеют давление воздуха, одинаковое с давлением в горелках Г-0,4.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 7.60. **Запально-защитное устройство типа ЗЗУ (ОСТ 108.833.103-79)**

Наименование	Показатель
Напряжение питания сигнализатора горения, электромагнитного клапана, источника высокого напряжения, В	220^{+22}_{-33}
Частота сети, Гц	50 ± 1
Напряжение питания катушки зажигания постоянное, В	12
Давление газа: сланцевого, природного и пропан-бутановой смеси, МПа (кгс/см²)	0,001 – 0,5 (0,01 – 5)
Основные параметры сигнализатора горения:	
потребляемая мощность, В·А	Не более 15
температура окружающего воздуха, °С	5 – 50
относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С, %	Не более 80
температура корпуса фотодатчика, °С	0 – 60
минимальная чувствительность по входному сигналу переменного тока при частоте 20 Гц и напряжении питания 220^{+10} В, мВ	Не более 1,0
Основные параметры источника высокого напряжения:	
температура окружающего воздуха, °С	0 – 60
относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С, %	Не более 80
потребляемая мощность, В·А	Не более 25
продолжительность включения (ПВ), %	100
Основные параметры катушки зажигания с корпусом:	
температура окружающего воздуха, °С	0 – 50
относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С, %	Не более 80
Продолжительность включений катушки, с	Не более 30
Перерыв между включениями катушки, с	Не менее 60
Максимально допустимая температура в зоне установки наконечника ствола запальника и электрода ионизационного датчика, °С	600
Длина факела запальника при отрегулированном режиме горения, мм	Не менее 800
Основные параметры электромагнитного вентиля:	
режим работы	Длительный (ПВ-100 %)
потребляемая мощность, Вт	Не более 40
Длина высоковольтного провода, м	1,5
Масса, кг	Не более 40

Примечания: 1. Запально-защитные устройства (ЗЗУ) изготовляются следующих типов:

ЗЗУ-1. ЗЗУ-6 и ЗЗУ-7 – для автоматического и дистанционного розжига горелок, совместного контроля факела запальника и основной горелки с помощью фотодатчика и сигнализатора горения;

ЗЗУ-4 – для автоматического и дистанционного розжига горелок, раздельного контроля факела запальника и основной горелки с помощью фотодатчика, ионизационного датчика и двух сигнализаторов горения;

ЗЗУ-3 – для дистанционного розжига горелки и контроля факела запальника с помощью ионизационного датчика и сигнализатора горения.

2. Ствол запальника изготовляется: для ЗЗУ-1, ЗЗУ-3, ЗЗУ-4, ЗЗУ-6 длиной 350, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 и 5000 мм; для ЗЗУ-7 длиной 350 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.60

3. Минимальный диаметр установочной трубы запальника с ионизационным датчиком 80 мм. Для повышения надежности запальника наконечник его должен быть углублен на расстояние 200–400 мм от торца установочной трубы, в которой размещен.

4. Мощность факела запальника предназначена для розжига мазутных форсунок с паровым, механическим и паромеханическим распыливанием при растопочном расходе топлива не более 1,5 т/ч и газовых горелок с растопочным расходом газа не более 2000 м³/ч.

5. Детали запальника и ионизационного датчика, находящиеся в зоне высоких температур, изготовлены из жаростойких сталей 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632-72*) или других равноценных марок жаростойких сталей.

6. Сопротивление запальника и ионизационного датчика при температуре (20 ± 5) °С должно быть не менее 50 МОм. Изоляция провода высокого напряжения и электрода запальника должна выдерживать испытательное напряжение тока 10 000 В при частоте 50 Гц в течение 1 мин.

7. Запальники изготовляются заводом «Ильмарине».

Таблица 7.61. **Расчетные характеристики камерных топок открытого типа**

Топливо	Производительность котельного агрегата, т/ч							
	<25			25			35	
	$\alpha_т$	$Q/V_т^*$	q_3^{**}	$\alpha_т$	$Q/V_т$	q_4	$\alpha_т$	$Q/V_т$
Мазут	1,1–1,15	407 ÷ 465 [(350 ÷ 400)·10³]	1,5	1,1–1,5	349 ÷ 407 [(300 ÷ 350)·10³]	0	1,1–1,15	349 ÷ 407 [(300 ÷ 350)·10³]
Природный и нефтепромысловый газ	1,15–1,2	291 ÷ 465 [(250 ÷ 400)·10³]	До 2	1,1–1,15	465[400·10³]	0	1,1	465[400·10³]
Антрацитовый штыб***	–	–	–	1,25	145(125)	8	1,25	145(125)
Тощие угли	–	–	–	1,25	186(160)	5	1,25	186(160)
Каменные угли	–	–	–	1,2	256(220)	5	1,2	210(180)
Отходы обогащения каменных углей	–	–	–	1,2	186(160)	3–4	1,2	186(160)
Бурые угли	–	–	–	1,2	291(250)	3	1,2	244(210)
Фрезерный торф	–	–	–	1,2	256(220)	3	1,2	210(180)
Сланцы	–	–	–	1,25	140(120)	1	1,25	140(120)

Продолжение табл. 7.61

Топливо	Производительность котельного агрегата, т/ч								
	35	50			75			100	
	q_4	$\alpha_т$	$Q/V_т$	q_4	$\alpha_т$	$Q/V_т$	q_4	$\alpha_т$	$Q/V_т$
Мазут	0	1,1–1,15	349 ÷ 419 [(300 ÷ 360)·10³]	0	1,1–1,15	291 ÷ 349 [(250 ÷ 300)·10³]	0	1,1	291 ÷ 349 [(250 ÷ 300)·10³]
Природный и нефтепромысловый газ	0	1,1	465[400·10³]	0	1,1	344 ÷ 465 [(300 ÷ 400)·10³]	0	1,1	349 ÷ 465 [(300 ÷ 400)·10³]
Антрацитовый штыб***	8	1,25	145(125)	7	1,2–1,25	140(120)	6	1,2–1,25	140(120)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 7.61

Топливо	Производительность котельного агрегата, т/ч									
	35	50			75			100		
	q_4	$\alpha_т$	$Q/V_т$	q_4	$\alpha_т$	$Q/V_т$	q_4	$\alpha_т$	$Q/V_т$	q_4
Тощие угли	5	1,25	175(150)	3	1,2–1,25	163(140)	2	1,2–1,25	163(140)	2
Каменные угли	3	1,2	186(160)	2–3	1,2	163(140)	1,5	1,2	163(140)	1,5
Отходы обогащения каменных углей	3–4	1,2	175(150)	2–3	1,2	163(140)	2–3	1,2	163(140)	2–3
Бурые угли	1,5–2	1,2	210(180)	1–2	1,2	186(160)	0,5–1	1,2	186(160)	0,5–1
Фрезерный торф	1,5–2	1,2	186(160)	1–2	1,2	163(140)	0,5–1	1,2	163(140)	0,5–1
Сланцы	1	1,25	140(120)	0,5	1,2	116(100)	0	1,2	116(100)	0

* $Q/V_т$ дано в кВт/м^3 (ккал·ч/м^3).

** Для котлов с $D = 25-50$ т/ч для мазута и газа $q_3 = 1,5-2,0\%$, каменных бурых углей, отходов, фрезторфа и сланца $q_3 = 0,5-1,0\%$; с $D > 50$ т/ч; $q_3 = 0,5-1,0\%$; для остальных топлив $q_3 = 0\%$.

*** Доля золы, уносимой в газоходы, для всех твердых топлив $a_{ун} = 0,95$.

Таблица 7.62. **Температура газов на выходе из топочного устройства, °С**

Топливо	Способ сжигания	
	слоевой	камерный
Сортированные антрациты, тощие угли	1050–1100	–
АРШ, АШ, ТР	1000	1100
Каменные угли, сортированные	950–1050	–
Отходы каменных углей	–	1050–1100
Бурые угли рядовые	900–1000	900–1100
Сланцы	900	900–950
Торф	900–950	900–950
Мазут	–	900–1000
Природный газ	–	900–1000

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ВОСЬМОЙ
ПАРОВЫЕ И ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ

Таблица 8.1. **Параметры, производительность, типы и условные обозначения паровых стационарных котлов (ГОСТ 3619-82)**

Тип котла	Паропроизводительность, т/ч	Давление пара, МПа (кгс/см²)	Состояние или температура пара, °С	Температура питательной воды, °С	Пример обозначения
Паровой котел с принудительной циркуляцией (Пр)	0,16; 0,25; 0,40; 0,70; 1,00	0,9(9)	Насыщенный	50	Пр-0,16-0,9 Пр-1-0,9
То же с естественной циркуляцией (Е)	0,25; 0,40; 0,70; 1,00; 1,60; 2,50	0,9(9)		От 50 до 100	Е-0,25-0,9 Е-10-1,4 Е-50-2,4 Е-75-4,0
	2,50	1,4(14)		100	
	4,00; 6,50; 10; 16; 25; 35		Насыщенный или перегретый 225		
	50; 75		225		
	100; 160		250		
	10; 16; 25; 35	2,4(24)	Насыщенный или перегретый 250	100	
	50; 75; 100; 160		250		
	10; 25; 35; 50; 75; 100; 160	3,9(40)	440	145	

Примечания: 1. На основании конструкций котлов стандартных типоразмеров по согласованию между изготовителем и потребителем допускается изготовление: котлов с абсолютным давлением пара 1,4 МПа (14 кгс/см²) на абсолютное давление пара 0,9 МПа (9 кгс/см²); на давление пара 1,4 МПа (14 кгс/см²) и температуру пара 250, 300, 350 °С, а также на давление 2,4 МПа (24 кгс/см²) и температуру пара 300, 350, 380 °С котлов с давлением 4,0 МПа (40 кгс/см²) и температурой 300 °С или без перегревателя. Допускается изготовление котлов 1,4 и 2,4 МПа (14 и 24 кгс/см²) с топками для сжигания мазута и других сернистых топлив на температуру питательной воды 145 °С, а также котлов 4,0 МПа (40 кгс/см²) при сжигании малосернистых топлив на температуру питательной воды 104 °С.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.1

2. Для обозначения вида топлива и типа топки установлены следующие индексы: К – каменный уголь; Б – бурый уголь; С – сланцы; М – мазут; Г – газ (при сжигании мазута и газа в камерной топке индекс типа топки не указывается); О – отходы, мусор; Д – другие виды топлива; Т – камерная топка с твердым шлакоудалением; Ж – камерная топка с жидким шлакоудалением; Р – слоевая топка (решетки) – индекс вида топлива, сжигаемого в слоевой топке, в обозначении не указывается; В – вихревая топка; Ц – циклонная топка; Ф – топка с кипящим слоем; в обозначение котлов с наддувом вводится индекс Н; при сейсмически стойком исполнении – индекс С.

3. По согласованию между изготовителем и потребителем допускается изготовление котлов производительностью, отличающейся от приведенной в таблице до ±5%.

4. Расчетные КПД брутто котла, отнесенные к низшей теплоте сгорания топлива, при номинальных параметрах должны по ГОСТ 21563-82* соответствовать данным табл. 8.2

Таблица 8.2. **Расчетные значения КПД брутто котлов типа Е**

Вид топлива	Паропроизводительность, т/ч	КПД, %, не ниже	
		при слоевом сжигании	при камерном сжигании
Каменный уголь	До 6,5	80,0	–
	От 6,5 до 35	85,0	–
	От 35 до 75	–	88,0
	От 75 до 160	–	90,0
Бурый уголь	До 6,5	80,0	–
	От 6,5 до 35	82,0	–
	От 35 до 75	86,0	88,0
	От 75 до 160	–	89,0
Газ	До 6,5	–	90,0
	От 6,5 до 75	–	93,0
	От 75 до 160	–	94,0
Жидкое топливо	До 6,5	–	89,0
	От 6,5 до 75	–	90,0
	От 75 до 160	–	92,0

Примечание. При производительности, равной 70–100%, номинальных параметрах пара и температуре воздуха 30 °С (ГОСТ 24005-80) расчетные значения должны быть не менее указанных.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.3. **Котлы типа ММЗ***

Наименование	Марка котла	
	0,7/8	1,0/8
Номинальная паропроизводительность, т/ч	0,7	1,0
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2)	0,8 (8)	0,8 (8)
Площадь поверхности нагрева, м^2	22,0	28,5
Диаметр и толщина стенки наружного корпуса котла, мм	1350 × 8	1550 × 10
Высота корпуса до фланца дымовой трубы (без зольника), мм	3785	4035
Диаметр и толщина стенки внутреннего корпуса (топки), мм	1100 × 13	1350 × 13
Диаметр и толщина стенки прогарной трубы, мм	440 × 10	470 × 10
Количество пучков кипятильных труб, шт.	1	1
Количество кипятильных труб ∅ 51 × 2,5, шт.	76	77
Объем, м^3:		
паровой	0,67	1,0
водяной	1,63	1,55
Поверхность площади колосниковой решетки, м^2	0,91	1,32
Объем топки, м^3	1,25	1,86
Масса, т	3,5	4,31

* Котлы ММЗ-1,0/8 и ММЗ-0,7/8 изготовлялись на Московском машиностроительном заводе.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.4. **Паровые вертикальные котлы типа МЗК**

Наименование	Марка по ГОСТ 3619-82										
	Е-0,4-9-ГН	Е-0,4-9ЖН	Е-0,4-9	Е-0,8-9	Е-0,4-9	Е-0,7-9	Е-1-9ГН	Е-1-9ГН	Е-1-9ЖН	Е-1-9ГН	Е-1,6-9ГН
	Марка котла завода-изготовителя										
	МЗК-8АГ	МЗК-8АЖ	ММЗ-0,4/9	ММЗ-4-08/9	ТМЗ-0,4/8	ВГД-28/8М	ТМЗ-1,0/8	МЗК-7АГ-1	МЗК-7АЖ-1	МЗК-11Г	МЗК-12
Номинальная производительность, т/ч	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6
Абсолютное давление пара, МПа (кгс/см²)	0,9(9)	0,9(9)	0,9(9)	0,8(8)	0,8(8)	0,8(8)	0,8(8)	0,9(9)	0,9(9)	0,9(9)	0,9(9)
Расчетное топливо	Природный газ	Печное бытовое	Каменный уголь, антрацит	Каменный уголь, антрацит	Каменный уголь, антрацит	Каменный и бурый уголь, торф	Каменный и бурый уголь, антрацит	Природный газ	Топливо печное бытовое	Природный газ	Природный газ
Температура пара, °С	174 насыщенный	174 насыщенный	174 насыщенный	174 насыщенный	174 насыщенный	210–215	210–215	210			
Влажность пара, %	3,0	2,0	–	–	–	–	–	2,0	2,0	2,0	2,0
Поверхность нагрева, м²	7,4	7,4	16,5	22	14,5	28	32	17,1	17,1	41,6	41,6
Водяной объем, м³	0,19	0,19	0,85	1,78	1,42	2,7	2,47	0,39	0,39	0,39	0,39
Температура питательной воды, °С	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Температура уходящих газов, °С	250–270	300–320	–	–	–	–	–	250–270	300–320	210	224
Расчетный КПД, %	86	84	~65	~60	~60	57	~60	86	84	89,5	89,5
Объем топочной камеры, м³	0,27	0,27	0,65	1,47	0,75	1,5	1,6	0,61	0,61	0,61	0,61
Площадь колосниковой решетки, м²	–	–	0,6	0,91	0,63	1,29	1,45	–	–	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Диаметр и толщина стенки наружного корпуса котла или уторного кольца, мм	900 × 6	900 × 6	1120 × 8	1420 × 8	1216 × 6	1526 × 7	1522 × 7	1166 × 8	1166 × 8	1166 × 8	1166 × 8
Диаметр и толщина стенки внутреннего корпуса котла или уторного кольца, мм	526 × 6	526 × 6	924 × 12	1126 × 13	926 × 13	1226 × 13	1226 × 13	700 × 10	700 × 10	700 × 10	700 × 10
Диаметр кипятильных труб, мм	38 × 3	38 × 3	51 × 2,5	51 × 2,5	51 × 2,5	51 × 2,5	51 × 2,5	38 × 3	38 × 3	38 × 3	38 × 3
Масса, т:											
котла	1,65	1,65	2,68	3,17	2,06	3,07	3,34	2,5	2,5	2,65	2,65
обмуровки	0,1	0,1						0,24	0,24	0,24	0,24
Габаритные размеры, мм:											
длина	1720	1720	1500	1550	1760	2800	2800	2300	2300	2300	2300
ширина	1330	1330	1500	1550	1760	2050	2200	1525	1525	1525	1525
высота	2290	2290	4200	4500	4050	5350	5400	2750	2750	2750	2750
Расход топлива											
жидкого, кг/ч	—	29	—	—	—	—	—	—	72	—	—
газа, м^3/ч	36	—	—	—	—	—	—	90	—	84,5	135
Сумма потребления электроэнергии, кВт	2,3	3,4	—	—	—	—	—	2,6	3,7	2,6	5,5
Изготовитель	Монастырищенский машиностроительный завод		Полтавский турбомеханический завод	Зарайский механический завод (Московская обл.)	Тихорецкий завод «Красный молот»	Арамильский механический завод № 2 (Свердловская обл.)	Тихорецкий завод «Красный молот»	Монастырищенский машиностроительный завод			

Примечание. Котлы МЗК с естественной циркуляцией заменили разные типы котлов. Поставляются с питательным насосом, дутьевым вентилятором, системой автоматики АМК-У или КСУ-2П, трубопроводами и арматурой в пределах котла, световой сигнализацией и защитой от повышения давления пара, понижения давления газа и воздуха, упуска воды, обеспечивая нормальный режим работы и полуавтоматический пуск и останов

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.5. **Паровые котлы**

Наименование	Заводская						
	КПА-500Г	КПА-500Ж	ППК-700	ПКН-3М	ПКН-3Г	Е-1,6-9М	ППК-1600
Номинальная производительность, т/ч	0,4	0,4	0,7	1,0	1,0	1,6	1,6
Тип котла	Прямоточный			Естественная циркуляция, два барабана			Прямоточный
Давление насыщенного пара, МПа (кгс/см^2)	0,9 (9)	0,9 (9)	0,9 (9)	0,9 (9)	0,9 (9)	0,9 (9)	0,9 (9)
Расчетное топливо	Природный газ	Дизельное	Дизельное	Мазут	Природный газ	Мазут	Дизельное
Площадь поверхности нагрева, м^2	11,65		11,3	26,5	26,5	Котла – 36, воздухоподогревателя – 14	28,5
Объем топочной камеры, м^3	0,2	0,2	0,235	1,6	1,6	2,52	0,51
Температура питательной воды, °С	50	50	50	50–100			50
Температура уходящих газов, °С	–	–	390	340	280	260	350
Расчетный КПД, %	80	80	80	82	85	87,3	81
Водяной объем котла, м^3	0,062	0,062	0,115	1,2	1,2	1,7	0,27

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

различного назначения (автоматизированные)

марка котла				
ДС-83Ж	9С-83Г	Д-563	Д-564	«Гейзер»
1,6	1,6	0,65 – 0,69		до 3,0
Однобарабанный с естественной циркуляцией		Жаротрубный с дымогарными трубами		Газотрубный котел-утилизатор
0,9 (9)	0,9 (9)	1,1 (11)		0,9 (9)
Печное бытовое, дизельное, соляровое	Природный газ	Смесь моторного и тракторного керосина		Дизельное (ГОСТ 305-82) Печное бытовое ТПБ (ТУ 38-101656-76), сырая нефть (ГОСТ 9965-76)
37,2	37,2	15,6		-
1,15	1,15	0,2		–
50	50	–		87 – 125
300	270	350 – 400		200 - 151
–	–	80		87,6 на дизельном топливе
1,13	1,13	0,87		-

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Наименование	Заводская						
	КПА-500Г	КПА-500Ж	ППК-700	ПКН-3М	ПКН-3Г	Е-1,6-9М	ППК-1600
Диаметр и толщина стенки барабана (сепаратора), мм.	—	—	—	650 × 8 51 × 2,5		Верхний – 800 × 9 Нижний – 650 × 8 51 × 3 коллектора, 32 × 1,5 воздухоподогревателя	—
Тип горелки	Г-0,4	Ф-0,4	Механическая форсунка	Горелочное устройство УР-90 с ротационной форсункой или газовая горелка смесительного типа		—	Механическая центробежная с перепуском топлива
Общая масса котла, кг	1050	1050	550	2900	2900	5140	1250
Габаритные размеры, мм							
длина	1514	1290	1400	3200	3200	4330	1700
ширина	895	895	1400	1830	1700	2500	1450
высота	1878	1810	1600	2700	2560	2992	1600
Изготовитель	ПО «Моторостроитель» (г. Запорожье)		Монастырищенский машиностроительный завод	Сызранский ремонтно-механический завод		Монастырищенский машиностроительный завод	

Примечания: 1 Котлы КПА-500Г, КПА-500Ж, ПКН-3М, ПКН-3Г, регулированием давления, а котлы ПКН-3М, ПКН-3Г, Е-1,6-9М, ДС-83Ж,

2. Котлы КПА-500Г, КПА-500Ж оборудованы автоматами, отклю и температуры пара, уходящих газов сверх номинального, остановс газа. У этих котлов имеются баки вместимостью 600 л для питательной

3 Все перечисленные в таблице котлы поставляются с поршневыми рами, электродвигателями.

4 Форсунки и горелки у прямоточных котлов расположены в центре газов в конвективный газоход имеет обмуровку. В части котлов обмуровка

5. Котлы газоплотные с металлической наружной обшивкой и поставля Д-563 и Д-564 закрепляется на передвижных основаниях. Электродвигатели

6. Кроме указанных топлив в котле-утилизаторе производительностью установок с температурой от 330 до 470 °С при расходе от 8 до 10 тыс. кг/ч.

7 Котлы МЗК с наддувом имеют автоматику КСУ-2Г-2; баки для

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.5

марка котла					
ДС-83Ж	9С-83Г	Д-563	Д-564	«Гейзер»	
Барабан 650×8, коллекторы 159×6, 50×2,5, секции 75××3,5		—		Барабан 1820×10	
Механическая форсунка	Газовая горелка	Механическая двухканальная горелка		Паровая форсунка двухсопловая	
5300		2400 4250	1900 3150	18 400 8500	19 900 7300
5000 2200 2700		4250 2100 2250	3150 1300 1700	8500 3200 3200	7300 3200 3200
Калининградский завод «Стройдормаш»				ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»	

Е-1,6-9М, ППК-1600, ДС-83Ж, ДС-83Г оборудованы автоматическим
Д-563 и Д-564 – регулятором уровня воды.
чающими устройствами при погасании пламени, превышении давления
питательного насоса или вентилятора, снижении давления природного
воды.
питательными насосами, блоками водоподготовки, дутьевыми вентилято-

верхней крышки котла; нижняя часть котла в месте поворота дымовых
заменена двойной обшивкой с зазором для прохода воздуха к вентилятору.
ются блоками, собранными на раме из стальных балок, которая у котлов
могут получать энергию от сети или двигателя внутреннего сгорания.
1,4 т/ч можно использовать теплоту выхлопных газов от дизелей буровых
Потребляемая электрическая мощность (максимальная) 41 кВт.
питательной воды вместимостью 1200 л и баки для топлива – 10 000 л

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.6. **Паровые котлы с жаровыми и дымогарными трубами**

Наименование	Котлы типа КВ-ВИЭСХ			КВ-300М (для жидкого топлива)	Ланкаширские котлы (двухжаротрубные)	Пароводогрейные котлы для теплиц	
	КВ-100	КВ-200М	КВ-300М			1а	2а
Номинальная производительность при работе на жидком топливе, кг/ч	180	315	450	400	2000 – 3000	12 000 пара	7 Гкал/ч воды
Давление пара, МПа (кгс/см^2)		0,17 (1,7)		0,17 (1,7)	0,8 (8)	0,2 (2)	0,07 (0,7)
Температура, °С							
пара		115		130	174	133	70, 90
питательной воды, °С		50		50		100	
Площадь поверхности нагрева котла, м^2	5,78	9,0	14,1	14	92	181	
Площадь водоподогревателя, м^2	1,38	0,6	1,0	1,0	–	–	
Диаметр, мм:							
барабана	1000		1200	1260	2200 × 12, 2200 × 16	–	–
жаровой трубы	750		900	900	821 × 12, 825 × 15	1326 × 13	1226 × 13
кипятильных труб		51 × 2,5			–	76 × 3,5	60 × 3
Число труб, шт.	24	36	48	48	2	–	–
Объем топки, м^3	0,15	0,27	0,57	–	3,25	8,136	5,77
Марка горелки		ВИЭСХ		ПНГ-2	–	РГМГ-6,5	
Давление воздуха перед горелкой, кПа (кгс/м^2)		1,3 (130)		1,3 (130)	–	1,2 (120)	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Габариты котла с дымовой коробкой, мм:							
длина	2280	2980	3530	2545	10 100–13 070	8014	6536
ширина	1250	1330	1550	1550	4200	3000	3000
высота	1300	1300	1500	2020	2260	3490	3490
Масса, кг	590	880	1250	1490	12 670, 19 500	18 850	15 930
Топливо	Керосин и соляровое масло			Керосин и соляровое масло	Мазут, антрацит, каменные угли	Малосернистый мазут, соляровое масло, природный газ	
Площадь колосниковой решетки, $м^2$	0,38	0,75	0,886	–	3,2	–	–
Длина колосниковой решетки, мм	1600	2250	2850	–	–	–	–
Производительность при сжигании твердого топлива – антрацита, бурого угля с $W^p \leqslant 35\%$, торфа с $W^p \leqslant 35\%$ и дров, кг/ч	100	200	300	–	–	–	–

Примечания: 1. Котел типа КВ смонтирован на металлических салазках и поставляется комплектно с ручным питательным насосом и дымовой трубой диаметром 290 мм и высотой около 10 м. При жидком топливе кроме горелки поставляются вентилятор высоконапорный (к котлу КВ-300М – типа ВД-1), бак для топлива вместимостью 300 л и металлическая коробка, в которой имеются поплавок и игольчатый клапан для поддержания постоянного уровня топлива перед горелкой. В последних модификациях котла в барабан встроен теплообменник, могущий подогреть 2000 л воды до 60 °С; и в первое звено дымовой трубы – трубчатый перегреватель пара. В первых конструкциях котла вода подогревалась вне барабана в баках. КПД котла на жидком топливе около 80%, на твердом – ниже.

2. Изготовители: котлов КВ-300М на жидком топливе старой и новой конструкции – Зарайский механический завод (Московская обл.), на твердом – Белогорский механический завод (Амурская обл.); КВ-200 – Радвилишкиский завод сельхозмашин (Литовская ССР).

3. Ланкаширские двухжаротрубные котлы изготовлялись Улан-Удинским локомотиворемонтным заводом и ПО «Красный котельщик».

4. Пароводогрейные котлы могут работать в режиме выработки пара или подогрева воды.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.7. **Котлы типа ВТКБ (ММК)***

Наименование	Паропроизводительность, т/ч	
	0,5	0,7
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см²)	0,8 (8)	
Температура перегретого пара, °С	220–280	
Температура питательной воды, °С	50	
Площадь поверхности нагрева общая, м²	14,5	21
Диаметр и толщина стенки наружного корпуса котла, мм	1424 × 12	1624 × 12
Диаметр дымовой трубы, мм	350	500
Высота наружного корпуса, мм	3500	3318
Диаметр и толщина стенки внутреннего корпуса, мм	1026 × 13	1176 × 13
Высота внутреннего корпуса, мм	3500	3318
Высота котла с дымовой коробкой, мм	4165	3983
Количество пучков кипятильных труб, шт.	1	
Количество кипятильных труб ∅ 51 × 2,5, шт.	71	85
Диаметр труб пароперегревателя, мм	38 × 3,5	
Паровой объем, м³	0,58	0,74
Водяной объем, м³	2,05	2,5
Поверхность площади колосниковой решетки, м²	0,78	1,04
Объем топки, м³	0,86	1,15
Масса, т	3,7	5,7

* Котлы изготовлялись Московским котельно-механическим заводом.

Таблица 8.8. **Котлы с двумя жаровыми трубами (ланкаширские)***

Площадь поверхности нагрева, м²	Диаметр котла, мм	При гладких жаровых трубах		При волнистых жаровых трубах		Габаритные размеры обмуровки, мм				Размеры супарника, мм		Условные диаметры арматуры, мм			
						Длина									
		длина цилиндрической части котла, мм	наружный диаметр жаровых труб, мм	длина цилиндрической части котла, мм	наружный диаметр жаровых труб**, мм	при гладких жаровых трубах	при волнистых жаровых трубах	Ширина	Высота	Диаметр	Высота	паровой	питательный	предохранительной	спускной
50	1600	7700	605	7400	605/680	8800	8500	3300	2000	600	660	80	40	2 × 60	40
55	1600	8500	605	8200	605/680	9600	9300	3300	2000	600	660	80	40	2 × 60	40
60	1600	9100	605	8800	605/680	10 200	10 100	3300	2000	700	660	90	50	2 × 70	50
65	1800	9000	650	8700	650/725	10 100	9800	3500	2100	700	660	90	50	2 × 70	50
70	1900	9000	710	8700	710/785	10 100	9800	3600	2150	700	660	90	50	2 × 70	50
75	1900	9700	710	9600	710/785	10 000	10 700	3600	2150	700	660	100	50	2 × 80	50
80	2000	9900	750	9400	750/825	10 800	10 500	3700	2200	800	800	100	50	2 × 80	60
85	2000	10 200	750	9900	750/825	11 300	11 000	3700	2200	800	800	100	60	2 × 80	60
90	2100	10 500	775	10 200	775/825	11 700	11 400	3800	2300	800	800	100	60	2 × 90	60
100	2200	10 700	825	10 500	825/900	11 900	11 700	3900	2350	800	800	100	60	2 × 90	60
110	2300	10 800	925	10 500	925/1000	12 200	11 700	4000	2400	800	800	125	60	2 × 90	60
120	2300	11 800	925	11 500	925/1000	13 000	12 700	4000	2400	800	800	125	70	2 × 100	70

Примечание. Рабочее давление пара 0,8 МПа (8 кгс/см²). Водяной объем на 1 м² площади поверхности нагрева 180–220 л/м². Паровой объем на 1 м² площади поверхности нагрева 80–100 л/м². Площадь поверхности зеркала испарения на 1 м² площади поверхности нагрева 0,22–0,3 м²/м². Напряжение площади поверхности нагрева 22–28 кг/(м²·ч).

*Изготовлялись Луганским заводом им. Октябрьской революции.

** Числитель – по нижней полуволне, знаменатель – по верхней полуволне.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.9. **Котлы с одной жаровой трубой (корноваллийские)***

Площадь поверхности нагрева, м^2	Диаметр котла, мм	При гладкой жаровой трубе: Длина цилиндрической части котла, мм	При гладкой жаровой трубе: Наружный диаметр жаровой трубы, мм	При волнистой жаровой трубе: Длина цилиндрической части котла, мм	При волнистой жаровой трубе: Наружный диаметр жаровой трубы**, мм/мм	Габаритные размеры, мм: Длина при гладкой жаровой трубе	Габаритные размеры, мм: Длина при волнистой жаровой трубе	Размеры обмуровки, мм: Ширина	Размеры обмуровки, мм: Высота	Условный диаметр арматуры, мм: паровой	Условный диаметр арматуры, мм: питательной	Условный диаметр арматуры, мм: предохранительной	Условный диаметр арматуры, мм: спускной
15	1170	4150	630	4000	630/705	5000	4850	2400	1850	50	25	2×40	25
20	1170	5250	630	5100	630/705	6300	6150	2800	1850	50	25	2×40	25
25	1170	6400	630	6250	630/705	7500	7350	2800	1850	50	30	2×40	30
30	1170	7650	630	7500	630/705	8750	8600	2800	1850	60	40	2×50	40
35	1375	7500	705	7350	705/780	8600	8450	2975	1950	60	40	2×50	40
40	1375	8500	705	8350	705/780	9600	9450	2975	1950	70	40	2×50	40
45	1525	8700	785	8550	785/860	9800	9650	3200	2000	80	40	2×60	40
50	1600	9300	800	9150	800/875	10400	10250	3300	2050	80	50	2×60	40
55	1700	9400	900	9250	900/975	10500	10350	3400	2100	90	50	2×70	50
60	1800	9950	900	9800	900/975	11050	10900	3500	2150	90	50	2×70	50
65	1900	10250	950	10100	950/1025	11350	11200	3600	2200	90	50	2×70	50
70	1900	11000	950	10850	950/1025	12100	11950	3600	2200	100	60	2×80	60

Примечание. Размеры сухопарника: диаметр 600 мм, высота 700 мм. Рабочее давление пара 0,07 МПа (0,7 кгс/см^2). Водяной объем на 1 м^2 площади поверхности нагрева 200–250 л/м^2. Паровой объем на 1 м^2 площади поверхности нагрева 75–90 л/м^2. Площадь поверхности зеркала испарения на 1 м^2 площади поверхности нагрева 0,25–0,3 м^2/м^2. Напряжение площади поверхности нагрева 20–25 кг/(м^2·ч).

* Котлы изготовлялись Луганским заводом им. Октябрьской революции.
** Числитель – на нижней полуволне, знаменатель – на верхней полуволне.

Таблица 8.10. **Жаротрубные паровые котлы «Кививыли»**

Наименование	Поверхность нагрева, м^2: 18	25	35	50	80
Теплопроизводительность, кВт/(Гкал/ч)	210(0,18)	290(0,25)	410(0,35)	580(0,50)	930(0,80)
Давление в котле, МПа					
паровом			0,17(1,7)		
водогрейном			0,4(4,0)		
Температура, °С:					
насыщенного пара			115		
питательной воды			50		
Топливо			Мазут (природный газ)		
Объем топочного пространства, м^3	0,52	0,85	1,1	1,15	2,45
Теплонапряжение объема кВт/м^3, ккал/(м^3·ч)	290(250·10^3)	232(200·10^3)	302(260·10^3)	337(290·10^3)	349(300·10^3)
Диаметр и толщина стенки барабана, мм:	1412×6	1562×6	1712×6	1762×6	2212×6
жаровой трубы	720×10	820×10	820×10	820×10	820×10
дымогарных труб			76×3		
Длина жаровой грубы, мм	1400	1680	1710	2060	2160

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.10

Наименование	Поверхность нагрева, м²				
	18	25	35	50	80
Количество дымогарных труб, шт.:					
длинных	19	23	36	39	56
коротких	19	30	39	43	76
Объем котла, м³:					
паровой	0,17	0,22	0,32	0,37	0,67
водяной	1,28	1,64	1,9	2,8	4,9
Число газоходов, шт.	3				
Марка форсунок	Р-2	Р-3			Р-1-150
Коэффициент полезного действия брутто, %	В пределах 78—80				
Масса котла на газе, кг	1650	2170	2790	3850	5370
То же на мазуте	1760	2280	2920	3960	5540
Топливо	Сортированный каменный уголь				
Площадь колосниковой решетки, м²	0,84	1,13	1,13	1,32	1,59
Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	0,15(0,13)	0,21(0,18)	0,29(0,25)	0,41(0,35)	0,65(0,56)
Масса колосниковой решетки (ориентировочно), кг	270	370	370	450	560
Масса металла котла, кг	2000	2650	3250	4380	6100
Габаритные размеры котла, мм:					
длина	2700	3150	3150	3750	4100
ширина	1550	1800	1900	1950	2450
высота	1632	1782	1932	1982	2432
Изготовитель	Эстонский сланцехимический комбинат «Кивиыли»				

Примечание. Котлы могут работать в паровом и водогрейном режимах. Кирпичная кладка выполняется при монтаже на месте установки. Колосниковая решетка, топочные дверцы, шибер и ротационные форсунки поставляются вместе с котлом.

Котел может работать на твердом топливе с ручной колосниковой решеткой, размещаемой в жаровой трубе.

Таблица 8.11. **Водотрубно-газотрубные котлы типа ВГД**

Наименование	Типоразмер котла		
	16/8	28/8	40/8*
Паропроизводительность, т/ч	0,4	0,7	1,0
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	0,8(8)		
Площадь поверхности нагрева, м²	16	28	40
Диаметр и толщина стенки наружного корпуса котла, мм	1226×10	1550×10	1836×10
Высота корпуса до фланца дымовой трубы (без зольника)**, мм	3460	5340/3656	4310
Диаметр и толщина стенки внутреннего корпуса (топки), мм	1050×13	1126×13	1346×13
Диаметр дымовой трубы, мм	350	500	—
Количество пучков кипятильных труб, шт.	1		
Количество кипятильных труб ∅ 51×2,5, шт.	26	33	36
Количество дымогарных труб ∅ 51×2,5, шт.	31	64	105

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.11

<table>
<tr><th rowspan="2">Наименование</th><th colspan="3">Типоразмер котла</th></tr>
<tr><th>16/8</th><th>28/8</th><th>40/8*</th></tr>
<tr><td>Объем, м³:</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>паровой</td><td>0,57</td><td>0,8</td><td>1,3</td></tr>
<tr><td>водяной</td><td>1,63</td><td>2,7</td><td>4,5</td></tr>
<tr><td>Поверхность площади колосниковой решетки*, м²</td><td>0,6</td><td>1,29/1,08</td><td>1,36</td></tr>
<tr><td>Объем топки**, м³</td><td>0,6</td><td>1,4/1,2</td><td>1,44</td></tr>
<tr><td>Масса**, т</td><td>2,17</td><td>3,8/3,07</td><td>4,08</td></tr>
<tr><td>Изготовитель</td><td colspan="3">Тихорецкий машиностроительный завод «Красный молот», Арамильский механический завод № 2 (Свердловская обл.)</td></tr>
</table>

* Котел ВГД-40/8 на выходе газов имел паросушитель, при помощи которого достигался перегрев пара на 40 °С.

** В числителе указаны значения для внешней топки, в знаменателе – для внутренней топки.

Таблица 8.12. **Комплектация паровых котлов разного назначения**

<table>
<tr><th rowspan="2">Наименование</th><th colspan="4">Марка котла</th></tr>
<tr><th>КПА-500Г</th><th>КПА-500М</th><th>ППК-700</th><th>ППК-1600</th></tr>
<tr><td>Питательный насос:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>марка</td><td>ПН-0,4/16,5</td><td>ПН-0,4/16,5</td><td>ПН-1,0/16,5</td><td>ПН-1,6/16,5</td></tr>
<tr><td>производительность, кг/ч</td><td>0,4</td><td>0,4</td><td>1,0</td><td>1,6</td></tr>
<tr><td>габаритные размеры, мм:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>длина</td><td colspan="2">700</td><td>700</td><td>700</td></tr>
<tr><td>ширина</td><td colspan="2">360</td><td>360</td><td>385</td></tr>
<tr><td>высота</td><td colspan="2">500</td><td>500</td><td>520</td></tr>
<tr><td>масса, кг</td><td colspan="2">100</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td>мощность электродвигателя, кВт</td><td colspan="2">0,75</td><td>1,1</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>Насосы шестеренчатые:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>марка</td><td colspan="2">ШФ-08-25Б</td><td colspan="2">ШФ-04-25Б</td></tr>
<tr><td>производительность, м³/ч</td><td colspan="2">0,120–0,220</td><td colspan="2">0,450–0,580</td></tr>
<tr><td>габаритные размеры, мм:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>длина</td><td colspan="4">510</td></tr>
<tr><td>ширина</td><td colspan="4">272</td></tr>
<tr><td>высота</td><td colspan="4">209</td></tr>
<tr><td>масса, кг</td><td colspan="2">26</td><td colspan="2">25</td></tr>
<tr><td>мощность электродвигателя, кВт</td><td colspan="2">1,1</td><td colspan="2">1,1</td></tr>
<tr><td>Вентилятор дутья:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>марка</td><td colspan="4">ВД-2,7</td></tr>
<tr><td>производительность, м³/ч</td><td colspan="2">1000</td><td colspan="2">1000–1200</td></tr>
<tr><td>напор, кПа (кгс/м²)</td><td colspan="2">0,15(150)</td><td colspan="2">0,176(176)</td></tr>
<tr><td>габаритные размеры, мм:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>длина</td><td colspan="4">367</td></tr>
<tr><td>ширина</td><td colspan="4">385</td></tr>
<tr><td>высота</td><td colspan="4">533</td></tr>
<tr><td>масса, кг</td><td colspan="4">13</td></tr>
<tr><td>мощность электродвигателя, кВт</td><td colspan="4">1,1</td></tr>
</table>

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.12

Наименование	Марка котла			
	КПА-500Г	КПА-500М	ППК-700	ППК-1600
Дымосос:				
марка	Д-3,5			Д-5,7
производительность, м^3/ч	3200			3000
напор, кПа (кгс/м^2)	0,036 (36)			0,01 (100)
габаритные размеры, мм:				
длина	990		990	700
ширина	665		665	643
высота	717		717	1157
масса с электродвигателем, кг	132		132	120
мощность электродвигателя, кВт	1,7		1,7	1,7

Примечание. Питательный насос и вентилятор имеют электродвигатели на напряжение 380 или 220 В. Насос снабжен приводом от клиноременной передачи. Установки имеют бак для конденсата емкостью 0,6 м^3 и габариты, мм: длина – 1410, ширина – 1015, высота – 1055. Все котлы получают воду из блочных химводоочисток, технические характеристики которых приведены в табл. 12.28. Котлы ППК-1600 и МЗК-7АЖ имеют одинаковое вспомогательное оборудование.

Требования к качеству питательной воды: общая жесткость ⩽ 15 мкг-экв/кг; общая щелочность (5 ÷ 10)·10^3 мкг-экв/кг; показатель pH ⩽ 7; содержание кислорода ⩽ 30 мкг-экв/кг; свободный диоксид углерода должен отсутствовать.

Таблица 8.13. **Паровые двухбарабанные водотрубные котлы Е-1-9**

Наименование	Марка по ГОСТ 3619-82					
	Е-1-9	Е-1-9Р	Е-1-9М	Е-1-9М	Е-1-9Г	Е-1-9Г
	Марка котла завода-изготовителя					
	Е-1-9-1Р	Е-1-9-2Р	Е-1-9-1М	Е-1-9-2М	Е-1-9-1Г	Е-1-9-2Г
Номинальная производительность, т/ч	1,0		1,0		1,0	
Избыточное давление, МПа (кгс/см^2)	0,9(9)		0,9(9)		0,9(9)	
Расчетное топливо	Уголь		Мазут		Газ	Природный газ
Температура пара, °С	Насыщенный пар					
Влажность пара, %	3,0					
Площадь поверхности нагрева, м^2	30		30	31,6	30	30,6
Температура, °С:						
питательной воды	50		50		50	
уходящих газов	350	320	330	320	250	250
Расчетный КПД, %	71	74	82	85	86	88
Объем топочной камеры, м^3	1,8	1,7	2,0	2,2	2,0	2,2
Площадь колосниковой решетки, м^2	1,32		–	–	–	–
Диаметр и толщина стенки, мм:						
барабанов верхнего и нижнего	650 × 8		650 × 8		650 × 8	
коллекторов	159 × 6		159 × 6		159 × 6	
кипятильных труб	51 × 2,5	51 × 4	51 × 2,5	51 × 4	51 × 2,5	51 × 4

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.13

Наименование	Марка по ГОСТ 3619-82					
	Е-1-9	Е-1-9Р	Е-1-9М	Е-1-9М	Е-1-9Г	Е-1-9Г
	Марка котла завода-изготовителя					
	Е-1-9-1Р	Е-1-9-2Р	Е-1-9-1М	Е-1-9-2М	Е-1-9-1Г	Е-1-9-2Г
Марка горелки	—		АР-90		Г-1,0-К	
Теплонапряжение объема топки, кВт/м³ (ккал/(м³·ч))	455 (391·10³)		385 (331×10³)	385 (331×10³)	384 (330×10³)	384 (330×10³)
Объем воды в котле, м³	1,1		1,1		1,1	
Общая масса, т:						
котла	5,14	4,31	5,26	4,60	5,50	4,60
обмуровки	2,15	0,62	2,53	1,20	2,83	1,20
Газовое сопротивление котла (расчетное), Па	120		134	95,2	190	200
Габаритные размеры, мм:						
длина	3570		4000	4180	4160	4020
ширина	2230		2400	2230	2400	2230
высота	2880		2800	2880	2800	2880
Потребляемая мощность, кВт	6,0					
Изготовитель	Монастырищенский машиностроительный завод и ПО «Красный котельщик»					

Примечание. Котлы двухбарабанные с естественной циркуляцией; поставляются при наличии в марке завода цифры 2 газоплотными с облегченной обмуровкой из минеральной ваты и стальной декоративной обшивкой; в топках для газа и мазута трубы подового экрана закрыты огнеупорным кирпичом. Котлы поставляются с блоком водоподготовки, питательным насосом, вентилятором, дымососом, а при сжигании газа и мазута — с автоматикой.

Таблица 8.14. **Паровые котлы системы Шухова — Сарафа**

Наименование	Марка котла			
	ШС-1/8	ШС-2/8	ШС-3/8	ШС-4/8
Паропроизводительность, т/ч	0,2	0,4	0,7	1,0
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	0,8 (8)			
Площадь поверхности нагрева, м²	7,9	16,2	25,0	33,0
Диаметр и толщина стенки наружного корпуса котла, мм	966×8	1156×8	1550×10	1564×10
Высота цилиндрической части наружного корпуса, мм	—	—	—	3140
Высота наружного корпуса до дымовой заслонки, мм	2500	3000	3550	3700
Диаметр и толщина стенки жаровой трубы, мм	766×13	952×13	1276×13	1346×13
Высота жаровой трубы, мм	—	2206	—	2560
Количество пучков кипятильных труб, шт.	2			
Количество труб ∅ 51×2,5 в пучке, шт.	—	26	—	38
Диаметр и толщина стенки прогарной трубы, мм	—	339×8	—	457×10
Диаметр дымовой трубы, мм	340	340	440	440
Обьем, м³:				
паровой	0,3	0,55	1,07	1,07
водяной	0,9	1,75	3,15	3,5

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.14

Наименование	Марка котла			
	ШС-1/8	ШС-2/8	ШС-3/8	ШС-4/8
Поверхность площади колосниковой решетки, м^2	0,4	0,67	1,15	1,3
Объем топки, м^3	0,5	0,83	1,4	1,75
Масса, т	1,51	2,45	2,3	4,2

Примечание. Котлы ШС-3/8 изготовлялись Тихорецким машиностроительным заводом «Красный молот», а котлы ШС-4/8 – Подольским машиностроительным заводом.

Таблица 8.15. **Двухбарабанные котлы типа КРШ на давление 1,3 МПа (13 кгс/см^2)**

Наименование	Марка котла				
	КРШ-2-13	КРШ-4-13		КРШ-6,5-13	
		без пароперегревателя	с пароперегревателем	без пароперегревателя	с пароперегревателем
Номинальная паропроизводительность, т/ч	2,0	4,0	4,0	6,5	6,5
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см^2)	1,3(13)				
Температура, °С:					
перегретого пара	–	–	350	–	350
питательной воды	100				
Площадь поверхности нагрева, м^2:					
радиационная	8,5	17,1	17,1	20	20
конвективная	91,5	182,9	154,9	220	180
общая	100	200	172	240	200
Площадь поверхности нагрева пароперегревателя при номинальной паропроизводительности, м^2	–	–	34	–	52
Объем котла, м^3:					
паровой	0,9	1,4	1,4	1,8	1,8
водяной	3,68	6,61	6,21	8,06	7,6
питательный	0,52	0,82	0,82	1,05	1,05
Видимое напряжение парового объема, м^3/(м^3·ч)	487	410	410	478	478
Общее количество труб, шт.	238	527	449	619	522
Живое сечение для прохода газов, м^2:					
1-й газоход	1,02	2,2	1,9	2,6	2,3
2-й газоход	0,85	1,2	1,2	1,4	1,4
3-й газоход	0,68	1,3	1,3	1,5	1,5
пароперегреватель	–	–	1,4	–	1,7
Расчетное топливо	Каменные угли				
Объем топки, м^3	9,5	20,7	20,7	26,7	26,7
Площадь поверхности зеркала горения, м^2	3,72	7,45	7,45	8,68	8,68
Температура газов за котлом, °С	270	310/330*	–	350	–
КПД котла, %	68**	–	77	–	–
Газовое сопротивление котла, кгс/м^2	–	95	–	–	–
Размеры котла в тяжелой обмуровке, мм:					
длина	5210				
ширина	2770	4520	4520	5120	5120
высота	4450				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.15

Наименование	Марка котла				
	КРШ-2-13	КРШ-4-13		КРШ-6,5-13	
		без пароперегревателя	с пароперегревателем	без пароперегревателя	с пароперегревателем
Масса котельного металла, т	3,96	7,0	–	8,95	–
Общая масса металла (без топки), т	7,58	11,76	–	14,1	–
Количество, шт.:					
красного кирпича	12 500	16 000		18 000	
шамотного кирпича	4500	6000		7000	

Примечание. Диаметр и толщина стенок верхнего и нижнего барабанов ∅ 900 × 13 мм. Диаметр и толщина стенки кипятильных и экранных труб ∅ 51 × 2,5 мм. Шаг кипятильных труб в продольном направлении 110 мм, в поперечном направлении – 118 мм.

Расположение кипятильных труб коридорное.

Котлы изготовлялись Московским котельно-механическим заводом.

* В знаменателе – расчетная температура при сжигании подмосковного угля.
** Без экономайзера.

Таблица 8.16. **Двухбарабанные котлы типа ВВД на давление 1,3 МПа (13 кгс/см²)**

Наименование	Марка котла		
	ВВД 80-13	ВВД 140-13	ВВД- 200-13
Номинальная паропроизводительность, т/ч	2,0	4,0	6,5
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см²)		1,3 (13)	
Температура, °С:			
перегретого пара		250–350	
питательной воды	100	100	100
Площадь поверхности нагрева, м²:			
радиационная (при наличии экранов)	9,2	16,4	23
конвективная	70,8	123,6	177
общее количество труб, шт.	144	175	192
общая площадь поверхности нагрева	80	140	200
Площадь поверхности нагрева пароперегревателя, м²	–	25	48
Паровой объем котла, м³	1,6	1,9	2,45
Водяной объем котла, м³	5,1	6,9	9,5
Видимое напряжение парового объема, м³/(м³·ч)	180	200	380
Живое сечение для прохода газов, м²:			
в 1-м газоходе	0,08	1,8	3,4
во 2-м газоходе	0,055	1,28	2,42
в 3-м газоходе	0,044	1,02	1,94
Расчетное топливо		Каменные угли	
Объем топки, м³	7,6	20,1	29,5
Площадь поверхности зеркала горения, м²	4,47	5,34	8,1
Размеры топки, мм:			
длина		2130	
ширина	2200	2500	3800
Температура газов за котлом, °С	–	397*	–
Размеры котла в тяжелой обмуровке, мм:			
длина	4700	5150	5150
ширина	3220	3820	5080
высота	4100	5150	5150

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.16

Наименование	Марка котла		
	ВВД 80-13	ВВД 140-13	ВВД 200-13
Расстояние между осями барабанов, мм	3200	4500	4500
Масса котельного металла, т	7,42	8,36	12,21
Количество кирпича, шт.:			
красного	14000	22000	25000
шамотного	4100	6600	7900

Примечание. Диаметр и толщина стенок: верхнего барабана 1100 × 15 мм, нижнего барабана ∅952 × 15 мм, коллектора экрана ∅245 × 22 мм, кипятильных и экранных труб ∅76 × 3 мм. Продольный шаг кипятильных труб 150 мм. Поперечный шаг кипятильных труб 120 – 180 мм. Расположение кипятильных труб коридорное. Шаг экранных труб 225 мм.

Котлы изготовлялись с экранами и без экранов на механических заводах МПС, Тихорецким машиностроительном заводе «Красный молот».

* При работе на подмосковном угле без экономайзера.

Таблица 8.17. **Двухбарабанные котлы типа ДКВР на избыточное давление 1,3 МПа (13 кгс/см²) Бийского котельного завода**

Наименование	Марка котла									
	ДКВР 2,5-13	ДКВР 4-13	ДКВР 4-13-250	ДКВР 6,5-13	ДКВР 6,5-13-250	ДКВР 10-13	ДКВР 10-13-250	ДКВР 20-13	ДКВР 20-13-250	ДКВР 35-13-250
Номинальная производительность, т/ч	2,5	4,0	4,0	6,5	6,5	10,0	10,0	20,0	20,0	35
Температура, °С:										
пара	Насыщенный		250	Насыщенный	250	Насыщенный	250	Насыщенный	250	250
питательной воды	100									
Площадь поверхности нагрева, м²:										
радиационная	17,7	21,4	21,4	27,9	27,9	47,9	47,9	51,3	73,5	86,1
конвективная	73,6	116,9	107,6	197,4	179,0	229,1	207,5	357,4	285	333,9
общая котла	91,3	138,3	129,0	225,3	206,9	277	255,4	408,7	358,5	420
пароперегревателя при номинальной паропроизводительности	–	–	8,5	–	12,8	–	17,0	–	34	42,7
Объем, м³:										
паровой	1,57	2,05	2,05	2,55	2,55	2,63	2,63	1,84	1,84	–
водяной	4,0	5,55	5,35	7,80	7,50	9,11	8,76	10,6	10,0	13
Запас воды в котле при видимых колебаниях уровня в водоуказательном стекле 80 мм:										
м³	0,64	0,84	0,84	1,04	1,04	1,07	1,07	0,45	0,45	–
мин	14	11,5	11,5	9,0	9,0	5,8	5,8	1,3	1,3	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.17

Наименование		Марка котла ДКВР 2,5-13	ДКВР 4-13	ДКВР 4-13-250	ДКВР 6,5-13	ДКВР 6,5-13-250	ДКВР 10-13	ДКВР 10-13-250	ДКВР 20-13	ДКВР 20-13-250	ДКВР 35-13-250
Видимое напряжение парового объема, м³/(м³·ч)		227	280	280	365	365	545	545	1550	1550	–
Живое сечение для прохода газов, м³:											
в котельном пучке		0,52	0,84	0,81	1,24	1,19	1,28	1,25	2,84	2,84	–
в пароперегревателе		–	–	1,13	–	1,85	–	1,88	–	2,15	–
Расчетное топливо		Каменные и бурые угли									
Объем топки и камеры догорания, м³		10,4	13,0	13,0	20,4	20,4	39,3	38,5	43,0	56,0	87,0
Площадь поверхности зеркала горения, м²		2,7	3,8	3,8	6,3	6,3	8,7	8,7	12,9	12,9	19,1
Температура газов за котлом, °С, при работе на:											
каменном и буром угле		320	305		300		310		390		380
антраците АС и АМ		330	315		315		315		415		–
древесных отходах		285	285		290		310		–		–
фрезерном торфе		300	280		280		275		390		–
мазуте		340	340		340		320		395		–
газе		280	280		280		295		370		–
Расчетный КПД, %:											
Топка	Топливо										
ПМЗ-РПК	Донецкий ПЖ	81,9	82,1	82,1	83,1	83,1	83,5	83,5	83,6	–	–
	Подмосковный уголь	75,6	75,8	75,8	76,7	76,1	77,5	77,5	77,2	77,2	–
	Антрацит АМ и АС	75,0	75,5	–	75.5	–	76,0	–	80,3	80,3	–
ПМЗ-ЛЦР	Печорский ПЖ	–	–	–	84,0	–	84,5	–	82,8	–	85,3
ПМЗ-ЧЦР	Печорский ПЖ	–	–	–	–	–	–	–	85,0	83,6	85,3
	Бурый уголь	–	–	–	78,0	–	76,0	–	79,0	77,2	82
Системы Померанцева	Древесные отходы	80,5	81,5	–	82,5	–	82,1	–	–	–	–
Системы Шершнева	Фрезерный торф	81,5	82,0	–	82,7	–	85,0	–	85,4	–	–
Газомазутная	газ	90,0	90,8	–	91,8	91,0	91,8	–	90,6	91,1	89,6
	мазут	89,6	89,6	–	89,0	90,0	89,5	90,2	90,0	89,6	86,7
Расчетное газовое сопротивление, Па (кгс/м²), при работе на:											
каменных углях		110 (11,2)	210 (21,8)	185 (18,5)	230 (23,7)	220 (22,1)	380 (38,7)	354 (35,4)	–	190 (19)	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.17

Наименование	Марка котла									
	ДКВР 2,5-13	ДКВР 4-13	ДКВР 4-13-250	ДКВР 6,5-13	ДКВР 6,5-13-250	ДКВР 10-13	ДКВР 10-13-250	ДКВР 20-13	ДКВР 20-13-250	ДКВР 35-13-250
бурых углях	150 (15,7)	300 (30)	—	320 (32,6)	—	550 (55,5)	—	—	210 (21)	—
древесных отходах	160 (16)	290 (29)	—	320 (32)	—	530 (53,9)	—	—	—	—
фрезерном торфе	210 (21)	370 (37,2)	—	420 (42)	—	630 (63,7)	—	—	—	—
газе и мазуте при номинальной нагрузке	120 (12)	170 (17)	—	170 (17)	—	300 (30)	—	200 (20)	210 (21)	—
газе и мазуте при повышенной на 30% нагрузке	200 (20)	270 (27)	—	300 (30)	—	500 (50)	—	—	—	—
Длина цилиндрической части барабана, мм:										
верхнего	3500	4825	4825	6000	6000	6325	6325	4500	4500	—
нижнего	1175	1835	1835	2675	2675	3000	3000	4500	4500	—
Расстояние между осями барабанов, мм					2750					
Диаметр и толщина стенки передних опускных труб, мм	127 × ×4	140 × ×4,5	140 × ×4,5	159 × ×4,5	159 × ×4,5	159 × ×4,5	159 × ×4,5	108 × ×4,5 89×4	108 × ×4,5 80×4	—
Количество труб экранов, шт.:										
боковых	23 × ×2= =46	30 × ×2= =60	30 × ×2= =60	37 × ×2= =74	37 × ×2= =74	29 × ×2= =58	29 × ×2= =58	154	154	120
фронтового	—	—	—	—	—	20	20	33	33	24
заднего	—	—	—	—	—	20	20	20	20	20
Количество кипятильных труб, шт.:										
по оси барабана	10+1	16+1	16+1	23+1	23+1	27+1	27+1	43	43	43
по ширине котла	20	20	20	22	22	22	22	20	20	22
Общее количество кипятильных труб, шт.	200	320	298	506	457	594	535	894	820	946
Габаритные размеры, мм:										
длина котла в тяжелой обмуровке	4120	5410	5410	6520	6520	6860	6860	—	—	12 370
ширина котла в тяжелой обмуровке	3200	3200	3200	3830	3830	3830	3830	—	—	3830
длина котла в облегченной обмуровке*	3920	5105	5105	6427	6427	—	—	9775 / 8950	9775 / 8950	12 000
ширина котла в облегченной обмуровке	2430	2430	2430	3110	3110	—	—	3215	3215	3215
высота котла от пола до оси верхнего барабана	3750	3750	3750	3750	3750	5715	5715	7060	7060	7060
высота котла от пола до патрубков на верхнем барабане**	4340 / 7740	4345 / 7745	4345 / 7745	4345 / 8345	4345 / 8345	6315 / 9590	6315 / 9590	7660 / 10935	7660 / 10935	7660

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.17

Наименование	Марка котла									
	ДКВР 2,5-13	ДКВР 4-13	ДКВР 4-13-250	ДКВР 6,5-13	ДКВР 6,5-13-250	ДКВР 10-13	ДКВР 10-13-250	ДКВР 20-13	ДКВР 20-13-250	ДКВР 35-13-250
Масса, т:										
котла в объеме заводской поставки***	7,1–13,9	7,8–17,1	9,4–10,9	12,2–21,7	12,4–15,6	15,9–18,8	15,6 19,1	43,7–53,4	44,4–53,8	–
наибольшего блока в облегченной обмуровке****	12,11/10,77	15,11/13,82	–	19,65/18,53	26,2	–	–	16,2	16,7	–
блока барабанов и кипятильного пучка	–	–	–	– –	–	–	–	16,95	17,25	17,25
переднего топочного блока	–	–	–	–	–	–	–	8,6	8,6	8,6
заднего топочного блока	–	–	–	–	–	–	–	6,87	6,87	6,87

Примечание. Внутренний диаметр верхнего и нижнего барабанов 1000 мм. Толщина стенок барабанов 13 мм. Диаметр и толщина стенки экранных и кипятильных труб ∅51 × 2,5 мм. Диаметр и толщина стенки коллекторов экранов ∅219 × 8 мм.

Шаг труб переднего и заднего экранов котлов ДКВР-10, ДКВР-20 и ДКВР-35 130 мм. Шаг труб боковых экранов в топке и камере догорания 80 мм. Шаг труб заднего экрана в камере догорания и фестоне 110 мм. Шаг кипятильных труб по длине котла 100 мм, по ширине котла 110 мм. Диаметр и толщина стенки труб пароперегревателя ∅32 × 3 мм. Шаг труб пароперегревателя по длине котла 75 мм, по ширине котла 68,5 мм. Котельные пучки всех котлов, кроме ДКВР-35, имеют коридорное расположение труб.

Объем поставки.

Котел с барабанами, сепарационным, обдувочным и питательным устройствами, пароперегревателем, экранными камерами, кипятильными, экранными, опускными питательными и другими трубами, с трубопроводами, арматурой, гарнитурой в пределах котла, опорной рамой, каркасом, лестницами и площадками, сигнализатором уровня, регулятором питания и водоуказательными приборами, газомазутные горелки или топки для твердого топлива (ПМЗ-РПК, ПМЗ-ЛЦР, ПМЗ-ЧЦР, ПМЗ-ППР, системы Померанцева, системы Шершнева), чугунный или стальной водяной экономайзер, трубчатый воздухоподогреватель, установки возврата уноса и острого дутья, шлаковые затворы с ручным приводом, питательные насосы, оборудование водоподготовки, автоматика регулирования. Котлы изготовляются Бийским котельным заводом.

* В числителе длина котла (без предтопка) с газомазутной топкой и топками ПМЗ-ЧЦР, ПМЗ-ЛЦР и ПМЗ-ППР, в знаменателе – длина котла с топкой ЧЦР.

** В числителе – высота котла с топками ПМЗ-РПК, ПМЗ-ЧЦР, ПМЗ-ЛЦР, ЧЦР, ПМЗ-ППР, системы Померанцева и газомазутной, в знаменателе – высота котла с топкой системы Шершнева.

*** Поставочная масса зависит от типа топочного устройства

**** В числителе для газомазутной топки, в знаменателе – для топки ПМЗ-РПК.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.18. **Двухбарабанные котлы типа ДКВР на избыточное давление 2,3 МПа (23 кгс/см²) Бийского котельного завода**

Наименование	Марка котла по данным завода					
	ДКВР 6,5-23	ДКВР 6,5-23-370	ДКВР 10-23	ДКВР 10-23-370	ДКВР 20-23	ДКВР 20-23-250
Номинальная производительность, т/ч	6,5	6,5	10	10	20	20
Температура пара, °С	Насыщенный	370	Насыщенный	370	Насыщенный	250
Температура питательной воды, °С	100					
Поверхность нагрева, м²:						
радиационаая	27,9	27,9	47,9	47,9	51,3	73,5
конвективная	197,4	179	229,1	207,5	357,4	285
общая котла	225,3	208,9	277,0	255,4	408,7	358,5
Объем парового пространства, м³	2,55	2,55	2,63	2,63	1,84	1,84
Объем воды в котле, м³	7,8	7,8	9,11	8,76	10,6	10,0
Запас воды в котле по водоуказательным стеклам при изменениях уровня на 80 мм:						
м³	1,04	1,04	1,07	1,07	0,45	0,45
мин	9	9	5,8	5,8	1,3	1,3
Расчетное топливо	Каменные и бурые угли					
Объем топки и камеры догорания, м³	20,4	20,4	39,3	38,5	43	56
Площадь зеркала горения, м²	6,3	6,3	8,7	8,7	12,9	12,9
Температура газов за котлом, °С	~300		~310		~390	
Расчетный КПД, %	76,7–83,1	76,1–83,1	77,5–83,5	77,5–83,5	77,2–83,6	77,2–83,6
Живое сечение для прохода газов, м²:						

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.18

Наименование	Марка котла по данным завода					
	ДКВР 6,5-23	ДКВР 6,5-23-370	ДКВР 10-23	ДКВР 10-23-370	ДКВР 20-23	ДКВР 20-23-250
в котельном пучке	1,24	1,19	1,28	1,25	2,84	2,84
в пароперегревателе	—	1,85	—	1,88	—	2,15
Газовое сопротивление котла, Па (мм вод. ст.):						
на каменных углях	237 (23,7)	221 (22,1)	387 (38,7)	354 (35,4)	—	190 (19)
на бурых углях	326 (32,6)	—	555 (55,5)	—	—	210 (21)
Габаритные размеры, мм: при тяжелой обмуровке						
длина*	6520	6520	6860	6860	—	—
ширина	3830	3830	3830	3830	—	—
при облегченной обмуровке						
длина	6427	6427	—	—	9775/8950	9775/8950
ширина	3110	3110	—	—	3215	3215
Высота котла от пола: до оси верхнего барабана	3750	3750	5715	5715	7060	7060
до патрубков на верхнем барабане**	4345/8345	4345/8345	6315/9590	6315/9590	7660/10935	7660/10935

Примечание. Диаметр верхнего и нижнего барабанов ∅1000 × 20 мм; диаметр и толщина стенок экранных и кипятильных труб ∅51 × 2,5 мм, коллекторов ∅219 × 10 мм. Шаги труб переднего и заднего экранов котлов производительностью 10 и 20 т/ч – 130 мм, боковых и в камере догорания – 80 мм. Шаг кипятильных труб по длине котла 100 мм, по ширине 110 мм. Диаметр и толщина стенки труб перегревателя ∅32 × 3 мм; шаг труб пароперегревателя по длине котла 75 мм, по ширине 68,5 мм. Расположение труб котла коридорное.

---

* В числителе – длина котла (без предтопка) с топкой для газа и мазута и топками типа ПМЗ-ЧЦР, ПМЗ-ЛЦР и ПМЗ-ППР, в знаменателе – длина котла с топкой типа ЧЦР.

** В числителе – высота котла с топкой типа ПМЗ-РПК, ПМЗ-ЧЦР, ПМЗ-ЛЦР, ПМЗ-ППР, системы Померанцева и газомазутной, в знаменателе – с топкой Шершнева.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.19. **Комплектация котлов типа ДКВР вспомогательным оборудованием**

Марка котла	Исходные данные		Золоуловитель		Дымосос		Вентилятор	
	Топливо	Расчетная паропроизводительность, т/ч	Блок циклонов	Батарейные циклоны	Марка	Электродвигатель – тип и мощность	Марка	Электродвигатель – тип и мощность
ДКВР-2,5-13	Мазут, газ	3,7	–	–	ВДН-8	АО62-8 (4,5 кВт)	Ц4-70	АО51-4 (4,5 кВт)
	Каменный и бурый угли Антрацит АС; АМ	2,7	Ц-2×2-400	–	Д-8 ДН-8	АО2-42-8 (3,0 кВт) АО52-6 (4,5 кВт) АО2-51-6 (5,5 кВт)		АО2-42-4 (5,5 кВт)
ДКВР-4,0-13	Мазут, газ	6,0	–	–	ВДН-9 Д-10	АО62-8 (4,5 кВт) АО2-52-8 (5,5 кВт)	ВД-6 ВДН-8×1500	АО51-4 (4,5 кВт) АО2-41-4 (4,0 кВт)
ДКВР-4,0-13-250	Каменный и бурый угли Антрацит АС, АМ	4,6	Ц2×2-500	–	ВДН-9 Д-10 ДН-9	АО72-6 (14 кВт) АО2-62-6 (13 кВт)	ВД-8 ВДН-9	АО2-62-6 (7,0 кВт) АО2-51-6 (5,5 кВт)
ДКВР-6,5-13	Мазут, газ	9,7	–	–		АО72-8 (10 кВт) АО2-62-8 (10 кВт)		АО2-62-6 (7,0 кВт) АО2-51-6 (5,5 кВт)
ДКВР-6,5-13-250	Каменный и бурый угли Антрацит АС, АМ	7,5	–	БЦ-2-4× ×(3+2)	ВДН-9 Д-10 ДН-9	АО73-6 (20 кВт) АО2-72-6 (22 кВт)	ВДН-9 ВД-10	АО63-6 (10 кВт) АО2-61-6 (10 кВт)
ДКВР-10-13 ДКВР-10-13-250	Мазут, газ	15	–	БЦ-2-5× ×(4+2)	ВДН-12,5 Д-12 ДН-10	АО82-8 (20 кВт) АО2-81-8 (22 кВт)	ВДН-12	АО72-8 (10 кВт) АО2-62-8 (10 кВт)
	Каменный и бурый угли Антрацит АС, АМ	11,5				АО83-6 (40 кВт) АО2-81-6 (30 кВт)	ВД-10 ВДН-9	АО73-8 (14 кВт) АО2-71-8 (13 кВт)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ДКВР-20-13 ДКВР-20-13-250	Мазут, газ	27,5	—	—	Д-15,5	АО94-12/6 (125/40 кВт)	ВД-10	АО82-8 (20 кВт)
					Д-13,5	АО2-91-10 (30 кВт)	ВДН-11,2	АО2-81-8 (22 кВт)
	Каменный и бурый угли Антрацит АС, АМ	21,2	—	БЦ-2-7 × × (5 + 3)	Д-13,5 (Д-15,5)	АО94-8 (55 кВт) АО2-92-8 (55 кВт)	ВД-10 ВДН-12,5	АО82-8 (20 кВт) АО2-81-8 (22 кВт)
					Д-13,5	АО2-94-8 (55 кВт) АО2-92-8 (55 кВт)	ВД-12	АО-83-8 (28 кВт) АО2-82-8 (30 кВт)
ДКВР-2,5-13	Древесные отходы	2,7	Ц-2 × × 2-400	—	Д-10 ДН-8	АО2-61-6 (10 кВт) АО-63-6 (10 кВт)	ВД-6	АО2-42-4 (5,5 кВт)
	Фрезерный торф		Ц-2 × 2-500		Д-10 ДН-8	АО2-62-6 (13 кВт) АО72-6 (14 кВт)	ВДН-8-1500	АО-51-4 (4,5 кВт)
ДКВР-4,0-13 ДКВР-4,0-13-250	Древесные отходы	4,6	Ц-2 × 2-500	—	Д-10 ДН-9	АО2-61-6 (10 кВт)	ВД-6 ВДН-8 × 1500	АО2-51-4 (7,5 кВт) АО2-52-4 (7,0 кВт)
	Фрезерный торф		Ц-3 × 2-500		Д-10 ДН-9	АО2-72-6 (22 кВт) АО-73-6 (20 кВт)	ВД-8 ВДН-8	АО2-52-6 (7,5 кВт) АО62-6 (7,0 кВт)
ДКВР-6,5-13 ДКВР-6,5-13-250	Древесные отходы	7,5	—	БЦ-2-4 × × (3 + 2)	Д-10 ДН-9	АО2-72-6 (22 кВт) АО73-6 (20 кВт)	ВД-8 ВДН-8	АО2-52-6 (7,5 кВт) АО62-6 (7,0 кВт)
	Фрезерный торф			БЦ-2-5 × × (3 + 2)	Д-12 ДН-10	АО2-81-6 (30 кВт) АО82-6 (28 кВт)	ВД-10 ВДН-8	АО2-61-6 (10 кВт) АО-63-6 (10 кВт)
ДКВР-10-13 ДКВР-10-13-250	Древесные отходы	11,5	—	БЦ-2-5 × × (4 + 2)	Д-12 ДН-11,2	АО2-81-6 (30 кВт) АО82-6 (28 кВт)	ВД-10 ВДН-9	АО2-62-8 (10 кВт) АО72-8 (10 кВт)
	Фрезерный торф			БЦ-2-6 × × (4 + 2)	Д-12 ДН-11,2	АО2-82-6 (40 кВт) АО83-6 (40 кВт)	ВД-12 ВДН-9	АО2-81-8 (22 кВт) АО82-8 (20 кВт)
ДКВР-20-13 ДКВР-20-13-250	Фрезерный торф	21,2	—	БЦ-2-7 × × (6 + 3)	Д-13,5	АО2-92-8 (55 кВт) АО94-8 (55 кВт)	ВД-12 ВДН-10	АО2-83-8 (28 кВт) АО82-8 (30 кВт)

Примечание. Избыток воздуха за котлом на мазуте и газе $\alpha = 1,3$; для котлов ДКВР-2,5, ДКВР-4,0 и ДКВР-6,5 на каменных и бурых углях $\alpha = 1,55$; для котлов ДКВР-10 и ДКВР-20 на каменных и бурых углях $\alpha = 1,45$; для всех котлов на антраците АС и АМ $\alpha = 1,75$. С 1985 г. электродвигатели заменены на серию 4А-160 и 200М-4н-6. Котлы ДКВР-6,5 сняты с производства в 1986 г.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.20 **Паровые котлы Е-14, Е-24 двухбарабанные на природном газе и мазуте (типа ДЕ)**

Наименование	Марка котла						
	Е-4-14ГМ	Е-6,5-14ГМ	Е-10-14ГМ	Е-10-14-225ГМ	Е-16-14ГМ	Е-16-14-225ГМ	Е-25-14ГМ
Паропроизводительность, т/ч	4	6,5	10	10	16	16	25
Давление пара на выходе из котла, МПа (кгс/см²)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)
Температура, °С:							
насыщенного пара	194	194	194	197	194	194	194
перегретого	–	–	–	222	–	226/221	–
питательной воды			100			100	
Тип горелок (число горелок, шт.)	ГМ-2,5/(1)	ГМ-4,5/(1)	ГМ-7/(1)	ГМ-7/(1)	ГМ-10/(1)	ГМ-10/(1)	ГМП-16/(1)
Номинальная тепловая мощность горелки, МВт (Гкал/ч)	2,91 (2,5)	5,24 (4,5)	8,15 (7)	8,15 (7)	11,63 (10)	11,63 (10)	18,6 (16)
Объем топочной камеры, м³	8,01	11,21	17,14	17,14	22,5	22,5	29,0
Площадь поверхности, м²							
нагрева радиацией	21,84	27,97	39,02	39,02	48,13	48,13	60,46
нагрева конвекцией	45,0	63,3	110,0	110,0	154,0	144,0	209,8
пароперегревателя	–	–	–	15,02	–	10,08	–
водяного экономайзера	94,4	141,6	236	236	330,4	330,4	808,2
Марка водяного чугунного экономайзера	ЭП2-94	ЭП2-142	ЭП2-236	ЭП2-236	ЭП1-334	ЭП1-334	ЭП1-808

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.20

Наименование	Марка котла							
	Е-25-14-225ГМ	Е-10-24ГМ	Е-10-24-250ГМ	Е-16-24-250ГМ	Е-25-24ГМ	Е-25-24-225ГМ	Е-25-24-250ГМ	Е-25-24-380ГМ
Паропроизводительность, т/ч	25	10	10	16	25	25	25	25
Давление пара на выходе из котла, МПа (кгс/см²)	1,4(14)	2,4(24)	2,4(24)	2,4(24)	2,4(24)	2,4(24)	2,4(2,4)	2,4(24)
Температура, С:								
насыщенного пара	197	221	223	223	221	221	223	223
перегретого	230/223	250	250	250	—	230/223	250	380
питательной воды		100				100		
Тип горелок (число горелок, шт.)	ГМП-16(1)	ГМ-7(1)	ГМ-7/(1)	ГМ-10/(1)	ГМП-16/(1)	ГМП-16/(1)	ГМП-16(1)	ГМП-16(1)
Номинальная тепловая мощность горелки, МВт (Гкал/ч)	18,6(16)	8,15(7)	8,15(7)	11,63(10)	18,6(16)	18,6(16)	18,6(16)	18,6(16)
Объем топочной камеры, м³	29,0	17,14	17,14	22,5	29,0	29,0	29,0	29,0
Площадь поверхности, м²:								
нагрева радиацией	60,46	39,02	39,02	48,13	60,46	60,46	60,46	60,46
нагрева конвекцией	200,6	101,1	101,1	154,0	209,8	200,6	200,6	200,6
пароперегревателя	10,08	15,02	15,02	10,08	—	10,08	10,08	—
водяного экономайзера	808,2	236	236	330,4	808,2	808,2	808,2	808,2
Марка водяного чугунного экономайзера	ЭП1-808	ЭП2-236	ЭП2-236	ЭП1-334	ЭП1-808	ЭП1-808	ЭП1-808	ЭП1-808

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.20

Наименование	Марка котла						
	Е-4-14ГМ	Е-6,5-14ГМ	Е-10-14ГМ	Е-10-14-225М	Е-16-14ГМ	Е-16-14-225ГМ	Е-25-14ГМ
Расход топлива							
природного газа, м³/ч	291	472	718	742	1154	1202	1792
мазута, кг/ч	273	443	673	695	1087	1124	1682
Теплонапряжение объема топки, кВт/м³ (ккал/(м³·ч)):							
на природном газе	364 (313,2·10³)	421 (362,9·10³)	419 (361,6·10³)	433 (373·10³)	514 (442,1·10³)	534 (460,5·10³)	618 (532,7·10³)
на мазуте	366 (315,6·10³)	426 (366,8·10³)	422 (363,6·10³)	437 (376·10³)	520 (447,4·10³)	538 (463,0·10³)	625 (537,1·10³)
Температура газов, °С, на выходе из топки							
на природном газе	1009	1079	1114	1126	1192	1203	1245
на мазуте	967	1044	1069	1070	1145	1142	1196
Температура газов, °С, за перегревателем							
на природном газе	—	—	—	385	—	650	—
на мазуте	—	—	—	437	—	691	—
Температура газов, °С, за котлом:							
на природном газе	336	326	273	267	310	327	319
на мазуте	378	364	310	304	363	371	371
Температура уходящих газов, °С							
на природном газе	164	162	146	147	147	159	142
на мазуте	197	195	174	173	173	196	172
Расчетный КПД брутто, %:							
на природном газе	90,94	91,15	92,1	91,92	91,92	91,71	92,3
на мазуте	89,63	89,84	90,99	90,89	90,89	90,18	91,09
Газовое сопротивление котла, кПа (кгс/м²)	0,546 (54,6)	1,10 (110,1)	1,96 (195,7)	2,10 (210,4)	1,68 (168,3)	1,88 (188,3)	2,70 (270,3)
Диаметр и толщина стенки труб, мм							
экрана	51×2,5	51×2,5	51×2,5	51×2,5	51×4	51×4	51×4
пароперегревателя	—	—	—	32×3	—	51×2,5	51×2,5
Барабаны:							
внутренний диаметр и толщина стенки, мм	1000×13						
длина цилиндрической части, мм	2240	3000	4500	4500	6000	6000	7500
расстояние между центрами, мм	2750						
Габариты котла, мм							
длина	4280	5050	6530	6530	8655	8655	10195
ширина	4300	4300	4300	4300	5205	5205	5315
высота	5050	5050	5050	5050	6053	6053	6098
Масса котла, поставляемого заводом, т	7,96	9,545	13,620	13,052	18,293	18,038	24,293
Изготовитель	Бийский котельный завод						

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.20

Наименование	Марка котла							
	Е-25-14-225ГМ	Е-10-24-ГМ	Е-10-24-250ГМ	Е-16-24-250ГМ	Е-25-24-ГМ	Е-25-24-225ГМ	Е-25-24-250ГМ	Е-25-24-380ГМ
Расход топлива:								
природного газа, м³/ч	1202	718	718	1202	1792	1868	1868	–
мазута, кг/ч	1124	673	673	1124	1682	1740	1740	–
Теплонапряжение объема топки, кВт/м³ (ккал/(м³·ч)):								
на природном газе	646 (556·10³)	419 (361,6·10³)	433 (373·10³)	534 (460,5·10³)	618 (532·10³)	618 (532·10³)	646 (556·10³)	–
на мазуте	648 (557·10³)	422 (363,6·10³)	437 (376·10³)	538 (463,0·10³)	625 (537·10³)	625 (537·10³)	648 (557·10³)	–
Температура газов, °С, на выходе из топки								
на природном газе	1252	1114	1126	1192	1245	1252	1252	–
на мазуте	1196	1069	1070	1145	1196	1203	1203	–
Температура газов, °С, за перегревателем:								
на природном газе	834	–	385	650	–	834	834	–
на мазуте	860	–	437	691	–	860	860	–
Температура газов, °С, за котлом:								
на природном газе	321	273	267	310	319	321	321	–
на мазуте	366	310	304	363	371	366	366	–
Температура уходящих газов, °С:								
на природном газе	145	146	147	166	142	145	145	–
на мазуте	173	174	173	199	172	173	173	–
Расчетный КПД брутто, %:								
на природном газе	92,02	92,1	91,92	91,2	92,3	92,02	92,02	–
на мазуте	90,89	90,99	90,89	89,86	91,09	90,89	90,89	–
Газовое сопротивление котла, кПа (кгс/м²)	3,05 (305,1)	1,95 (195,7)	2,10 (210,4)	1,88 (188)	2,70 (270,3)	3,05 (305,1)	3,05 (305,1)	–
Диаметр и толщина стенки, мм:								
труб экрана	51 × 4	51 × 2,5	51 × 2,5	51 × 4	51 × 4	51 × 4	51 × 4	51 × 4
пароперегревателя	51 × 2,5	32 × 3	32 × 3	51 × 2,5	–	51 × 2,5	51 × 2,5	–
Барабаны:								
внутренний диаметр и толщина стенки, мм				1000 × 22				
длина цилиндрической части, мм	7500	4500	4500	6000	7500	7500	7500	7500
расстояние между центрами, мм				2750				
Габариты котла, мм:								
длина	10195	6573	6573	8655	10195	10195	10195	11500
ширина	5315	4300	4300	5205	5315	5315	5315	5980
высота	6098	5050	5050	6053	6098	6098	6098	4880
Масса котла, поставляемого заводом, т	24,440	15,271	15,730	19,103	23,607	24,373	24,513	29,159
Изготовитель	Бийский котельный завод							

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.21. **Двухбарабанные паровые котлы типа КЕ на твердом топливе Бийского котельного завода**

Наименование	Марка котла				
	КЕ-2,5-14С	КЕ-4-14С	КЕ-6,5-14С	КЕ-6,5-14МТ	КЕ-10-14-С
Паропроизводительность, т/ч	2,5	4,0	6,5	6,5	10
Давление пара на выходе из котла, МПа (кгс/см²)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)
Температура пара, °С:					
насыщенного	194				
перегретого	–	–	–	–	–
питательной воды	100			100	100
Вид расчетного топлива	Донецкий каменный уголь, харанорский бурый уголь			Древесные отходы, мазут, газ	Донецкий каменный уголь, харанорский бурый уголь
Теплота сгорания топлива, МДж/кг (ккал/кг)	22/12,5(5260/2980)	22/12,5(5260/2980)	22/12,5(5260/2980)	6,15/38,8/33,5 (1470/9260/8000)	22/12,5 (5260/2980)
Содержание в рабочей массе, %:					
золы	21,8/8,6	21,8/8,6	21,8/8,6	0,1	21,8/8,6
влаги	13,0/40,5	13,0/40,5	13,0/40,5	40/0	13,0/40,5
Расход топлива, кг/ч	311/558	500/890	803/1440	3000/435	1230/2180
Тип топочного устройства	ЗП РПК-2	ТЛЗМ	ТЛЗМ	Топка скоростного горения	ТЛЗМ
Поверхность площади зеркала горения, м²	2,74	3,27	6,31	–	6,39
Объем топочной камеры, м³	10,47	12,03	14,77	24,92	22,6
Теплонапряжение объема топочной, кВт/м³ [ккал/(м³·ч)] камеры	183(158·10³)	256(220·10³)	337(290·10³)	188(162·10³)	334(287·10³)
Радиационная площадь поверхности нагрева, м²	19,12	20,51	24,78	33,0	30,3
Температура газов на выходе из топочной камеры, °С	720/705	832/788	896/854	782/812	950/895
Площадь поверхности нагрева конвективного пучка, м²	66,5	94,0	147,8	147,8	207,3

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Температура газов за котлом, °С	307/312	308/305	310/306	320	305/310
Длина цилиндрической части барабанов, мм	3490/1000	4000/1500	5240/2240	5240/2240	6000/2730
Тип чугунного водяного экономайзера	ЭП-2-142/ /ЭП2-230	ЭП2-142	ЭП1-230,4	Воздухоподогреватель стальной 300 м²	ЭП1-330,4/ /ЭП2-236
Площадь поверхности нагрева чугунного экономайзера, м²	141,6/236	141,6/141,6	236/236	—	330,4/236
Температура уходящих газов, °С	160/163	155/160	157/161	175	145/152
КПД котла брутто, %	83,3/81,5	80,7/81,25	81,75/82,3	79,5/89,75	82/83,4
Газовое сопротивление котла, Па (мм вод. ст.)	~546 (54,6)	1123 (112,3) 1460 (146)	1120 (112) 1458 (145,8)	1060 (106)	1284 (128,4) 1542 (154,2)
Габариты котла, мм:					
длина	3795	4345	5555	6815	6325
ширина	2580	2580	2580	2780	3205
высота	4580	4740	4740	6300	4740
Масса в объеме поставки заводом, кг	9000	10 470	12 780	23 903	15 440

Наименование	Марка котла				
	КЕ-10-14МГ	КЕ-25-14С	КЕ-25-14-225С	КЕ-25-24С	КЕ-25-24-250С
Паропроизводительность, т/ч	10	25	25	25	25
Давление пара на выходе из котла, МПа (кгс/см²)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)	2,4 (24)	2,4 (24)
Температура пара, °С:					
насыщенного	—	—	—	221	—
перегретого	—	—	225	—	250
питательной воды	100	100			100
Вид расчетного топлива	Древесные отходы, мазут, газ	Донецкий каменный уголь, харанорский бурый уголь			
Теплота сгорания топлива, МДж кг (ккал кг)	6,15 38,8 33,5 (1470 9260 8000)	22 12,5 (5260 2980)			
Содержание в рабочей массе, %:					
золы	0,1	21,8 8,6			
влаги	40 0	13,0 40,5			

Продолжение табл. 8.21

Наименование	Марка котла				
	КЕ-10-14МТ	КЕ-25-14С	КЕ-25-14-225С	КЕ-25-24С	КЕ-25-24-250С
Расход топлива, кг/ч	4600/662	3115/2180			
Тип топочного устройства	Топка скоростного горения	ТЧЗМ-2,7/5,6			
Поверхность площади зеркала горения, м^2	–	13,5		13,1	
Объем топочной камеры, м^3	34,5	48,65			
Теплонапряжение объема топочной, кВт/м^3 [ккал/(м^3·ч)] камеры	205 (176·10^3)	392 (337·10^3)			
Радиационная площадь поверхности нагрева, м^2	41,0	91,0			
Температура газов на выходе из топочной камеры, °С	827/872	890/880			
Площадь поверхности нагрева конвективного пучка, м^2	207,3	407,8			
Температура газов за котлом, °С	330	883/861			
Длина цилиндрической части барабанов, мм	6000/2730	7000/5500			
Тип чугунного водяного экономайзера	Воздухоподогреватель стальной	Трубчатый воздухоподогреватель 228 м^2, чугунный водяной экономайзер ЭП1-646			
Площадь поверхности нагрева чугунного экономайзера, м^2	444 м^2	226/239			
Температура уходящих газов, °С	180	180			
КПД котла брутто, %	79,7/90,34	86,9/86,4			
Газовое сопротивление котла, Па (мм вод. ст.)	903 (90,3)	1227 (122,7)	1253 (125,3)	1341 (134,1)	1345 (134,5)
Габариты котла, мм:	1290 (129)	1594 (159,4)	1627 (162,7)	1750 (175)	1781 (178,1)
длина	7500	12 640			
ширина	3220	5740			
высота	6300	7660			
Масса в объеме поставки заводом, кг	30 593	24 413	27 748	24 413	27 748

Примечание. Диаметры труб: экранов и котла ∅51 × × 2,5 мм; пароперегревателя ∅32 × 3 мм; шаги труб: экранов 55 мм; у экранов котлов производительностью 25 т/ч – 55 и 100 мм. Шаги труб конвективного пучка труб $S_1 = 110$ мм; $S_2 = 90$ мм, кроме котлов производительностью 25 т/ч, у которых $S_1 = 220$ и 110 мм, а $S_2 = 95$ мм; у пароперегревателя $S_1 = 52$ мм, $S_2 = 75$ мм. У трубчатого воздухоподогревателя шаги труб равны $S_1 = 60$ мм, $S_2 = 42$ мм. Обмуровка котлов выполнена облегченной натрубной. Барабаны котлов имеют: внутренний диаметр 1000 мм и при давлении 1,4 МПа (14 кгс/см^2) толщину стенки 13 мм, при давлении 2,5 МПа (24 кгс/см^2) – 22 мм. Расстояние между центрами барабанов у всех котлов 2750 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.22. **Комплектация паровых котлов типов ДЕ и КЕ вспомогательным оборудованием**

Марка котла*	Исходные данные		Дымосос			Вентилятор		
	Топливо	Расчетная паропроизводительность, т/ч	Марка	Электродвигатель		Марка	Электродвигатель	
				Марка	Мощность, кВт		Тип	Мощность, кВт
ДЕ-4-14ГМ ДЕ-6,5-14ГМ	Газ, мазут Газ, мазут	4,0 6,5	ВДН-9 ВДН-11,2	4А-160S-6 4А-200М-6	11 22	ВДН-8 ВДН-9	4А-160S-6** 4А-160S-6	11 11
ДЕ-10-14ГМ ДЕ-10-24ГМ	Газ, мазут	10	ВДН-10	4А-180М-4	30	ВДН-10	4А-160S-6	11
ДЕ-16-14ГМ	Газ, мазут	16	ДН-11,2	4А-200L-4	45	ВДН-9	4А-160S-4	15
ДЕ-25-14 ДЕ-25-14ГМ ДЕ-25-24ГМ	Газ, мазут	25	ДН-12,5	4А-250S-4	75	ВДН-11,2	4А-200L-4	45
КЕ-2,5-14С	Каменные и бурый уголь	2,5	ДН-10	4А-160S-6	11	ВДН-10	4А-160S-6	11
КЕ-4-14С	Каменный и бурый уголь	4,0	ДН-9	4А-160S-4	15	ВДН-8	4А-160S-6	11
КЕ-6,5-14С	Каменный и бурый уголь	6,5	ДН-9	4А-160S-4	15	ВДН-9	4А-160S-6	11
КЕ-6,5-14МТ	Древесные отходы	6,5	ДН-9	4А-160S-4	15	ВДН-8	4А-160S-4	15
КЕ-10-14С	Каменный и бурый уголь	10	ДН-10	4А-180М-4	30	ВДН-9	4А-160S-6	11
КЕ-10-14МТ	Древесные отходы	10	ДН-11,2	4А-200М-6	22	ВДН-9	4А-160S-4	15
КЕ-25-14С	Каменный и бурый уголь	25	ДН-15	АО2-92-6	75	ВДН-12,5	4А-200L	30

* Перечисленным вспомогательным оборудованием котлы типа ДЕ и КЕ комплектуются с января 1985 г.

** Электродвигатели серии 4А-160S, 4А-180-М, 4А-200L и 4А-250S имеют частоту вращения 1000 или 1500 об/мин и заменяют поставлявшиеся ранее электродвигатели серии АО2 и АО40, АО50, АО60, АО70 и АО80.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Т а б л и ц а 8.23. **Паровые котлы Е-35-40**

Наименование	Заводская марка котла				
	К-35-40	Б-35-40	Т-35-40	БГМ-35-М	Унифицированный
Номинальная производительность, т/ч	35	35	35	35–45	35
Избыточное давление пара, МПа (кгс/см^2)			4,0 (40)		
Температура, °С:					
пара	440	440	440	440	440
питательной воды	145	145	145	145	145
Расчетное топливо	Каменный уголь	Бурый уголь	Торф	Газ/мазут	Газ/мазут
Температура, °С:					
горячего воздуха	325	156	156	117/156	207
уходящих газов	120–170	146–184	178	158/178	181
Расчетный КПД брутто, %	87–91	85–90	83	91,6/88,6	91,6
Объем топочной камеры, м^3		179		147	102
Теплонапряжение объема топки, кВт/м^3 (ккал/(м^3·ч))	167 (144·10^3)	162 (140·10^3)	166 (143·10^3)	206/198 (177·10^3/170·10^3)	187/284 (202·10^3/244·10^3)
Количество горелок, шт.	2	2	2	5	2–3
Площадь поверхности нагрева, м^2:					
радиационная	176	176	176	326/296	–
котельного пучка	31	31	31	42	15
пароперегревателя	324	291	212	184/336	240
водяного экономайзера	379	318	379	554	320
воздухоподогревателя	1485	1485	1485	800	970

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Барабан (диаметр, толщина стенок), мм	1500 × 40	1500 × 40	1500 × 40	1500 × 40	1540 × 22
Число ступеней испарения	—	2	2	—	2
Количество и размеры циклонов для сепарации пара, шт. × мм	—	—	—	—	2 × (377 × 16)
Диаметр и толщина стенок, мм:					
экранов, фестона	60 × 3	60 × 3	60 × 3	60 × 3	38 × 3; 57,5 × 5
пароперегревателя	32 × 3	32 × 3	32 × 3	38 × 3	28 × 3; 32 × 3
водяного экономайзера	28 × 3	28 × 3	28 × 3	32 × 3	28 × 3
воздухоподогревателя	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6
Габаритные размеры котла, м, в осях колонн:					
ширина	5,78	5,78	5,78	7,42	15
длина	9,03	9,03	9,03	17,8	4,7
наибольшая высота	18,3	18,3	18,3	20,0	16
Масса металла, т:					
котла	211,3	211,3	214,1	128	129
общая	372,3	372,3	367,2	479	
обмуровка котла	165	165	165	348	
Изготовитель		ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»			

Примечание. Паровые котлы предназначены для снабжения насыщенным или перегретым паром промышленности и мелких электростанций. Котлы однобарабанные, выполнены по П-образной схеме с разрывом между стенами топки и конвективной шахты, за исключением унифицированного, вся серия которого до 75 т/ч имеет три хода газов – два сомкнутых и вынесенный трубчатый воздухоподогреватель. Для всех котлов обе ступени испарения в барабане, для котла БГМ-35-М и унифицированного имеются вынесенные циклоны. Котлы К-35-40 с турбулентными горелками на боковых стенах топки, Б-35-40 и Т-35-40 с амбразурами от молотковых мельниц с фронта. Обмуровка котлов К-35-40, Б-35-40 и Т-35-40 из кирпича в два слоя.

На котле БГМ-35-М горелки размещены на фронтовой, а у унифицированного котла на боковых стенах. Регулирование температуры перегрева пара на всех котлах осуществляется поверхностными пароохладителями в рассечку перегревателя или на выходе, кроме котла БГМ-35-М, где регулирование производится с помощью дополнительной пятой горелки. Все котлы, кроме унифицированного, не газоплотные. Тяга на всех котлах уравновешенная. Очистка поверхностей нагрева в топке и перегревателей серийными обдувочными аппаратами; в конвективном газоходе – дробью.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.24. **Паровые котлы Е-50-40 и Е-50-14**

Наименование	Заводская марка котла											
	К-50-40-1			ГМ-50-1		ГМ-50-14	ГМ-50-14/250	К-50-40/14			БМ-35РФ	Унифицированный ГМ-50*
Номинальная производительность, т/ч	50			50		50	50	50			50	50
Избыточное давление пара, кгс/см²	40			40		14	14	40/14			40	40
Температура, С:												
пара	440			440		197/250	250	250			440	440
питательной воды	145			145		100	100	145/100			145	145
Расчетное топливо	Каменный уголь	Бурый уголь	Торф	Мазут	Природный газ	Мазут/природный газ	Мазут/природный газ	Каменный уголь	Бурый уголь	Торф	Газ, мазут	Природный газ, мазут
Температура, °С:												
горячего воздуха	262	300	—	207	178	181/146	181/146	335	365	—	—	208
уходящих газов		146		203	139	155/140	155/126	136	151	—	126/188	181
Расчетный КПД брутто, %	91	89,4	88	92	93	91/92		91	87,2	—	90	91,6
Теплонапряжение объема топки, кВт/м³ (ккал/(м³·ч))	168 (145·10³)		—	292 (251·10³)	197 (170·10³)	286/287 (246·10³/247·10³)		157 (135·10³)		177 (152·10³)	277 (238·10³)	248 (213·10³)
Объем топочного пространства, м³	238			144		133		238			147	154
Количество горелок, шт.	4 на боковых стенках	2 амбразуры на фронте		6		4 на боковых стенках		4	4/2	2	4 на фронте	2–3 на боковых стенах
Площадь поверхности нагрева:												
радиационная, м²	224			165		158		224			131	212
котельная, м²	22			22		376		22/262			42	381
пароперегревателя, м²	314			165	300	—	165	50			281	484
водяного экономайзера, м²	456			521		Чугунный 1062	1062	602	678	—	768	1312
воздухоподогревателя, м²	2473			1428		496	496		2473		1000	1540×22

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Барабан (диаметр и толщина стен), мм	1500 × 40	1500 × 40	1476 × 24 (верхний) 1000 × 20 (нижний)	1476 × 24 (верхний) 1000 × 20 (нижний)	1500 × 40 (верхний) 792 × 20 (нижний)	1500 × 40	–
Число ступеней испарения	3	2	2	2	3	2	2
Количество выносных циклонов, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Диаметр и толщина стенок труб, мм:							
экранов, фестона	60 × 3	60 × 3	60 × 3		60 × 3	60 × 3	57 × 5; 32 × 3
перегревателя	32 × 3	32 × 3	32 × 3		38 × 3	38 × 3	32 × 3
водяного экономайзера	28 × 3	28 × 3	Чугунный ребристый		28 × 3	32 × 3	28 × 3
воздухоподогревателя	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6		40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6
Габаритные размеры котла в осях колонн, м:							
ширина	6,33	5,93	6,3	6,3	6,33	5,31	12,0
длина	8,9	9,8	14,2	14,2	8,9	12,3	6,5
наибольшая высота	20,5	15,6	14,5	14,5	20,5	15,0	15,6
Масса, т:							
металла котла	241	144	142	164	252	173,3	162
общая	386	258	421	426	450	398	–
обмуровки котла	176	113	287	287	230	239	–
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»						

П р и м е ч а н и е. Котлы выполнены с П-образной компоновкой поверхностей нагрева. В котлах ГМ-50-1 и БМ-35РФ трубчатый воздухоподогреватель вынесен из конвективной шахты; в котлах ГМ-50-14 и ГМ-50-14/250 чугунный водяной экономайзер вынесен из конвективной шахты. На котлах К-50-40-1 и К-50-40/14 за фестоном из труб заднего экрана имеется пространство, в котором размещают при температуре перегрева пара 440 °С требуемую поверхность пароперегревателя; при перегреве до 250 °С устанавливают только подсушивающую пар петлю пароперегревателя, а за ним – специальный пучок наклонных труб со своим барабаном малого диаметра, пар из которого отводится в основной барабан.

Котлы ГМ/50-14 и ГМ-50-14/250 имеют два барабана – верхний и нижний, между которыми расположен развитый котельный пучок из труб ∅60 × 3 мм. Все котлы оборудованы ступенчатым испарением с выносными циклонами. В зависимости от вида топлива котлы оборудованы при сжигании каменных и части бурых углей индивидуальными системами пылеприготовления с молотковыми мельницами, прямым вдуванием с амбразурами на фронте и горелками на боковых стенах.

Регулирование температуры перегрева пара при давлении 4,0 МПа (40 кгс/см^2) принято поверхностными пароохладителями на питательной воде; пароохладители установлены в рассечку перегревателя. Все котлы рассчитаны на работу с уравновешенной тягой. При сжигании твердого топлива шлак удаляется твердым. Котлы имеют собственный каркас, а при вынесенных хвостовых поверхностях нагрева для них запроектирован отдельный каркас. В котлах имеется очистка экранных труб и котельных пучков и перегревателей путем обдувки типовыми устройствами. Стальные водяные экономайзеры и трубчатые воздухоподогреватели очищаются дробью, чугунный водяной экономайзер – обдувкой паром. Температура уходящих газов и КПД брутто приведены для расчетного топлива; при другом качестве топлива они изменяются.

* Сведения об унифицированном котле даны по техническому проекту.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.25. **Паровые котлы Е-75-40 (БКЗ-75-39)**

Наименование	Марка котла										
	БКЗ-75-39-ФБЖ	БКЗ-75-39-ФБЖ*	—	БКЗ-75-39-ФБ**	—	БКЗ-73-39К***	БКЗ-75-39КМ****	БКЗ-75-39ГМА		БКЗ-75-39Д	Унифицированный
Номинальная паропроизводительность, т/ч	75										
Избыточное давление пара, кгс/см²	39										
Температура, °С											
перегретого пара	440										
питательной воды	145										
воздуха на выходе из воздухоподогревателя	345	348	290	317	387	—***	345—370****	187	235	—	227
Площадь поверхности нагрева, мм:											
радиационная экранов и фестона	223	223	326	296	296	388	375	211	211	251,6	—
котельного пучка	62	62	62	62	62	—	62	31	31	—	269
пароперегревателя	520	520	720	620	520	520	220—350	560	380	478	367
водяного экономайзера	940	940	810	940	750	375	784	1070	1070	1070	642
воздухоподогревателя	4200	4200	3620	3900	4200	4200	4300	2150	2150	2150	2189
Диаметр и толщина стенок, мм.											
барабана котла	1580×40										1540×22
труб экрана и фестона	60×4	60×4	—	—	60×4	60×4	60×4	60×3	60×3	60×3	57×5
	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	—		—	—
труб пароперегревателя	38×3	38×3	38×3	38×3	38×3	38×3	38×3	38×3	38×3	38×3	28×3
									42×3	42×3	
труб водяного экономайзера	32×3	32×3	32×3	32×3	32×3	32×3	32×3	32×3	32×3	32×3	28×3
труб воздухоподогревателя	40×1,6	40×1,6	40×1,6	—	—	40×1,6	—	—	40×1,6	51×1,6	—
Расчетное топливо	АШ	Т	Каменные угли	Бурые угли	Торф	Лигнин	Кора	Природный газ	Мазут	Доменный газ	Природный газ, мазут

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Теплонапряжение объема топки, кВт/м^3 (ккал/(м$^3\cdot$ч))	138 ($119\cdot10^3$)	134 ($115\cdot10^3$)	131 $113\cdot10^3$)	130 ($112\cdot10^3$)	138 ($119\cdot10^3$)	154 ($133\cdot10^3$)	75 ($65\cdot10^3$)	217 ($187\cdot10^3$)	215 ($185\cdot10^3$)	—	—
Объем топочного пространства, м^3	448	448	454	454	454	454	680	284	284	284	204
Количество мельниц, шт.	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—
Количество горелок, шт.	3–4	3–4	3 или 4	3 или 4	2 амбразуры	2+4	4+2	6	6	4	3
Температура уходящих газов, С	127	115	131	125	125	185	142–197	127	175	176	192
Расчетный КПД, %	89,9	92,5	89,3	84	86,7	72–90	80,2	92,4	90,4	85,7	90,4
Газовое сопротивление котла, Па (кгс/м^2)	950 (95)	910 (91)	1000 (100)	1090 (109)	1660 (166)	900 (90)	2700 (270)	830 (83)	830 (83)	—	840 (84)
Габаритные размеры (в осях колонн), мм:											
длина	11 200						17 800	9900	9900	9900	11 700
ширина	7430							6810	6810	6810	6530
высота	24 540						20 000	19 400	19 400	17 900	15 000
Масса, т:											
металла котла	340					290	410	259	259	350	205
обмуровки	304					—	—	326,7	—	—	—
общая	644					—	—	600	—	—	—
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»										

Примечание. Котлы БКЗ-75-32КМ оборудованы неэкранированным предтопком с цепной решеткой для дожигания с площадью 40 м^2 и двумя подсвечивающими горелками на мазуте, четырьмя газомазутными или пылеугольными горелками в основной камере. Эти горелки расположены на боковых стенах камеры.

Котлы БКЗ-75-39К и БКЗ-75-39КМ в качестве резервного топлива могут использовать природный газ и мазут, а котел БКЗ-75-39КМ и уголь.

В котлах с жидким шлакоудалением и котлах для торфа, лигнина, коры часть труб в топочной камере принята ∅60 × 3 мм для возможности приварки шипов и нанесения хромитового или другого материала с целью уменьшения тепловосприятия. Часть труб холодной воронки закрыта кирпичом.

Котел БКЗ-75-39КМ при работе на древесных отходах и коре имеет производительность 50 т/ч

Унифицированные котлы выполнены с экранными трубами ∅57 × 5 мм с проставками для обеспечения газоплотности.

Унифицированные котлы могут быть изготовлены на давление 40 и 24 кгс/см^2 (4,0 и 2,4 МПа) за счет изменения размеров барабана, поверхностей нагрева пароперегревателя, водяного экономайзера, других конструктивных мероприятий и снижения температуры питательной воды.

---

* Котлы БКЗ-75-39ФБЖ предназначены для работы с жидким удалением шлака.

** Котлы БКЗ-75-39ФБ имеют твердое удаление шлака.

*** Топливом для котлов БКЗ-75-39К служит лигнин – отходы гидролизного производства, последрожжевая упаренная бражка и метанольноэфироальдегидные фракции (МЭАФ): возможно сжигать в нем мазут.

**** В котлах БКЗ-75-39КМ сжигаются древесная кора и древесные отходы в слое с дополнительным топливом в факеле – мазута, природного газа, опилок; в слое дополнительно можно сжигать каменный и бурый угли.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.26. **Паровые котлы Е-100-24, Е-100-14 и Е-100-9 (проект)**

Наименование	Топливо					
	Донецкий уголь	Кузнецкий уголь	Экибастузский уголь	Бурые угли	Газ	Мазут
Максимальная производительность, т/ч	100					
Избыточное давление, МПа (кгс/см²)	2,4; 1,4; 0,9 (24; 14; 9)					
Температура, °С:						
перегретого пара	250					
питательной воды	104					
горячего воздуха		331		330	277	
уходящих газов		117		180	147	
Расчетный КПД, %		93,92		91,12	–	
Площадь поверхности нагрева, м²:						
топочных экранов		600		600	600	
радиационного перегревателя		65		65	65	
испарительных ширм		256		256	256	
конвективного перегревателя		52		53	53	
водяного экономайзера I и II ступеней		1120		1120	820	
воздухоподогревателя I и II ступеней		4558		4558	4730	
Объем топочной камеры, м³	758 – 700					
Теплонапряжение объема, МДж/м³ (ккал/м³)		340 (81 400)		350 (84 000)	345 (82 500)	373 (89 200)
Количество горелок, шт.		4		4	6	6
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»					

Примечание. Размеры барабана, диаметры и толщина труб всех поверхностей нагрева котла указаны в следующей табл. 8.27 и сохранены одинаковыми. Снижение производительности котла получено за счет уменьшения размеров топочной камеры, числа испарительных ширм, осуществляемого путем исключения двух панелей фронтового экрана, одного регулятора перегрева пара и испарительных ширм при перекомпоновке хвостовых поверхностей нагрева. Произведена проверка надежности работы котла при давлении 0,9 МПа (9 кгс/см²).

Таблица 8.27. **Паровые котлы Е-160-24, Е-160-14**

Наименование	Топливо					
	Донецкий уголь	Кузнецкий 1СС уголь	Экибастузский уголь	Бурые угли	Газ	Мазут
Максимальная производительность, т/ч	160					
Избыточное давление, МПа (кгс/см²)	2,4; 1,4; (24; 14)					
Температура, °С:						
перегретого пара	250					
питательной воды	104					
горячего воздуха	361	355	360	357 – 375	362	145
уходящих газов	148	123	130 – 152 – 157		111	156
Расчетный КПД, %	92,1	93,6	92,3	91 – 91,2	94,6	93,4
Площадь поверхности нагрева, м²:						
топочных экранов		200		800	730	
радиационного перегревателя		70		70	70	
испарительных ширм		383		383	383	
конвективного перегревателя			122			
водяного экономайзера I и II ступеней	1230	1250	1250	1680	1230	–
воздухоподогревателя I и II ступеней	7630	8540	8540	8870	7085	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.27

Наименование	Топливо					
	Донецкий уголь	Кузнецкий 1СС уголь	Экибастузский уголь	Бурые угли	Газ	Мазут
Диаметр и толщина стенок, мм:						
барабана	1500×28					
экранных труб	60×4					
радиационного перегревателя	32×4					
испарительных ширм	32×4					
конвективного перегревателя	42×3,5					
воздухоподогревателя:						
II ступени	51×1,5					
I ступени	40×1,6					
водяного экономайзера	32×3					
	1130–1150					
Объем топочной камеры, м^3	104,2	100	92,3	93,7	110	111,9
Теплонапряжение объема, кВт/м^3 (ккал/(м^3·ч))	(89,6·10^3)	(86·10^3)	(79,4·10^3)	(80,6·10^3)	(94,6·10^3)	(96,3·10^3)
Количество горелок, шт.	4	4	4	4	6	2
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»					

Примечание. Конструкция котла состоит из отдельных блоков, имеет П-образную компоновку и два каркаса: один для барабана, экранов, ширм и пароперегревателя и второй для поверхностей нагрева конвективной шахты. Котел унифицирован по топливу – донецкому Д, кузнецкому 1СС, экибастузскому, бурым углям Канско-Ачинского бассейна, природному газу и мазуту. Твердое сухое топливо размалывается в мельницах среднеходных (СМ), молотковых (ММТ), бурые угли – в мельницах-вентиляторах (М-В). Схемы пылеприготовления индивидуальные, замкнутые, с прямым вдуванием. Сушка топлива производится горячим воздухом или газовоздушной смесью. Горелки, расположенные на боковых стенах блоками, могут быть угловыми, плоскофакельными; удаление шлака твердое с помощью шнеков. Для газа и мазута горелки имеют тангенциальные или аксиальные завихрители. Предусмотрены запально-защитные устройства (ЗЗУ).

Питание экранов водой – от стояков-труб ∅377×10 мм, от которых вода поступает и в коллекторы испарительных ширм. В котле имеется ступенчатое испарение с выносными циклонами из крайних к фронту секций экранов в количестве 2 шт. Барабан котла производительностью 160 т/ч имеет длину 12 м, что определяется необходимостью осушки пара установленными сепарирующими устройствами – жалюзийно-дроссельной стенкой с входными пластинами под углом 10°, горизонтальным жалюзийным сепаратором и дырчатым листом – при работе котла на давлении 1,4 МПа (14 кгс/см^2).

Котел оборудован регулированием температуры перегрева пара поверхностными пароохладителями с помощью питательной воды; регуляторы установлены за конвективным пароперегревателем. Для уменьшения выброса оксидов азота предусмотрена установка дымососов рециркуляции дымовых газов. Растопка котла на мазуте или природном газе.

За котлом для очистки газов предлагается устанавливать электрофильтры УГ2-3-37-01 или мокрые золоуловители типа МС-ВТИ с трубой Вентури. Для очистки поверхностей нагрева экранов приняты маловыдвижные аппараты ОМ-0,35 для обдувки паром, ширм и пароперегревателя – глубоковыдвижные типа ОГ, хвостовых поверхностей – очистка дробью через потолочное перекрытие.

На каждый котел предусматривается один дутьевой вентилятор ВДН-18 или ВДН-20 с калорифером типа КВБ на тракте холодного воздуха, один дымосос ДН-24×2-0,62 или ДН-22×2-0,62, мельничный вентилятор ВВСМ-2У, дымосос рециркуляции дымовых газов ДН-12,5. Котел подключается к общему паропроводу котельной, и его работа регулируется автоматикой системы «Контур».

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.28. **Передвижные котельные установки для получения пара**

Наименование	Марка установки			Передвижная котельная установка			Транспортабельный паровой котел к установке УВ-150-150
	ПКН-20М	ПКН-3М	ПКН-3Г	ПКБМ		ПКБС*	
Производительность, т/ч		1,0		5,0	10,0	12,5	43,5
Давление пара, МПа (кгс/см²)		0,8 (8)		0,9 (9)		0,8 (8)	0,7 (7)
Температура, °С:							
пара		175		210		175	164
питательной воды		50		20	90	100	45
Топливо	Сырая нефть	Мазут	Природный газ	Мазут		Твердое донецкое «Г»	Сырая нефть, попутный газ
Теплота сгорания:							
МДж/кг (ккал/кг)	39,7 (9500)	38,7 (9260)		39,0 (9310)	39,0 (9310)	24,6 (5900)	39,7 (9500)
	—	—	33,5 (8000)	—	—	—	49,2 (11 740)
Объем топочной камеры, м³		1,6		13,4	17,94	17,6	29,3
Теплонапряжение объема топочной камеры, кВт/м³ [ккал/(м³·ч)]	—	—	—	335 (288·10³)	468 (403·10³)	510 (439·10³)	1279 (1100·10³)
Площадь поверхности нагрева котла, м²		26,5		~125	283	216,5	~370
Температура уходящих газов, °С	400	400	340	237	184	200	325
Расчетный КПД брутто, %	72	72	82	83,3	87,5	80,1	84,7; 86,4
Размер, мм:							
диаметр барабана × толщина стенки		650×8		1030×15 740×15	926×13 726×13	920×10	1032×16 (верхний) 832×16 (нижний)
диаметр труб × толщина стенки экрана		51×2,5		60×3	51×2,5	51×2,5	38×5
конвективной части		51×2,5		—	51×2,5	51×2,5	38×3

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

водяного экономайзера	—	—	—	—	32 × 3 28 × 2,5	28 × 2,5	—
воздухоподогревателя	—			40 × 1,5	—	40 × 1,5	—
Масса, т:							
металлической части	9,5			15,6	16,4	~ 15,0 + решетки 17,0	39,07
обмуровки и изоляции, т	—			27,6	26,5	—	6,85
Габаритные размеры, мм:							
длина	6300	6300	6300	13 349	6825	—	10 762
ширина	3200	3200	3200	3194	2786	3070	2818
высота	2500	2500	2700	5213	~ 4000	4034	3980
Вид транспорта котла	Железная дорога	Автотранспорт	Авиация	4-осная железнодорожная платформа		6-осная железнодорожная платформа	4-осная железнодорожная платформа, трайлер, сани
Подготовка питательной воды	Механическая и Na-катионирование			Деаэрация	Na-катионирование	Механическая и Na-катионирование, деаэрация	Осветление, деаэрация, двухступенчатое Na-катионирование
Изготовитель	Сызранский завод «Нефтемашремонт»			Новомосковский котельно-механический завод			ПО «Красный котельщик», ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»

Примечание. Котлы типа ПКН с естественной циркуляцией с двумя барабанами и экранированной топочной камерой.

Передвижные котельные установки на железнодорожных платформах с одним или двумя барабанами. Котел типа ПКБС оборудован цепной колосниковой решеткой и пневмомеханическим забрасывателем топлива, съемным бункером для топлива и шлака. Цепная решетка обратного хода.

Котлы типа ПКБМ и ПКБС выполнены с трубчатым воздухоподогревателем.

Котел к установке УВ-150-150 под наддувом от вентилятора ВДН-12,5 имеет калорифер КВБ10-ГЦ, обогреваемый водой, для подогрева воздуха. Характеристики приведены по данным технического проекта.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.29. **Котлы водогрейные стальные стационарные (ГОСТ 21563-82*)**

Условное обозначение — КВ — котел водогрейный. Установлены следующие индексы: Т — твердое топливо; М — жидкое (мазут); Г — газообразное (индекс типа топки не указывается); Р — слоевая топка (решетка); К — камерная топка; В — вихревая топка; Ц — циклонная топка; Ф — топка с кипящим слоем. Н — котел с наддувом, С — сейсмостойкое исполнение.

Пример обозначения: КВ-ТС-30; КВ-ГМ-100С.

Наименование	Котлы, работающие в основном режиме	Котлы, работающие в основном или пиковом режиме
Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	4,65; 7,56; 11,63; 17,45; 23,26; 34,89 (4; 6,5; 10; 15; 20; 30)	58,15; 116,3; 209,3 (50; 100; 180)
При температуре воды на выходе из котла, °С	150	150, 200
Разность температур воды на выходе из котла и входе в котле, °С:		
при температуре воды на выходе из котла 150 °С:		
в основном режиме	80	80
в пиковом режиме	—	40
при температуре воды на выходе из котла 200 °С:		
в основном режиме	—	130
в пиковом режиме	—	90
Расчетное (избыточное) давление воды на входе в котел, МПа (кгс/см²), не менее:		
при температуре воды на выходе из котла 150 °С	1,63 (16,3)	2,55 (25,5)
при температуре воды на выходе из котла 200 °С	—	3,1 (31,0)
Абсолютное давление воды на выходе из котла, МПа (кгс/см²), не менее:		
при температуре воды на выходе из котла 150 °С	10,2	8,5
при температуре воды на выходе из котла 200 °С	—	28,5
Допустимый недогрев воды на выходе из котла, °С	30	20
Температура холодного воздуха, °С, не ниже	+10	+10

Примечание. По согласованию между заводом-изготовителем и потребителем допускается изготовлять котлы теплопроизводительностью, отличающейся до ±5% от приведенной в таблице.

Продолжение табл. 8.29

Номинальная теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	КПД, %							
	при камерном сжигании				при слоевом сжигании			
	Вид топлива							
	Жидкое	Газообразное	Каменный уголь	Бурый уголь	—	—	Каменный уголь	Бурый уголь
От 4 до 30 (от 4,65 до 35)	87,0	89,0	—	—	—	—	83,0	81,0
От 50 до 180 (от 58,2 до 220)	90,0	91,0	88,0	87,0	—	—	85,0	83,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.30. **Стальные водогрейные котлы типа КВ-ГМ для работы на газообразном и жидком топливах**

Наименование	Марка котла, принятая заводом-изготовителем						
	КВ-Г-4-150	КВ-ГМ-4-150	КВ-Г-6,5-150	КВ-ГМ-6,5-150	КВ-ГМ-10-150	КВ-ГМ-20-150	КВ-ГМ-30-150
Номинальная теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	4,65 (4)	4,65 (4)	7,56 (6,5)	7,56 (6,5)	11,63 (10)	23,3 (20)	34,9 (30)
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	0,8–1,4 (8–14)	1,0–2,5 (10–25)	0,8–1,4 (8–14)	1,0–2,5 (10–25)	2,5 (25)	2,5 (25)	2,5 (25)
Расход воды через котел, т/ч	49,5	49,5	80,4	80,4	123,5	247	370
Гидравлическое сопротивление котла, кПа (кгс/см²)	87 (0,87)	250 (2,5)	90 (0,90)	250 (2,5)	250 (2,5)	250 (2,5)	250 (2,5)
Топливо	Природный газ	Газ, мазут	Природный газ	Газ, мазут	Газ, мазут	Газ, мазут	Газ, мазут
Низшая рабочая теплота сгорания, МДж/м³ (ккал/м³), МДж/кг (ккал/кг)	36,1 (8620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)
Расход топлива, м³/ч, кг/ч	506	494/478	822,6	797/774	1260/1220	2520/2450	3860/3680
Объем топочной камеры, м³	12,67	16,2	18,9	22,5	38,3	51,2	81,5
Тип, марка горелок	Подовые щелевые	РГМГ-4	Подовые щелевые	РГМГ-6,5	РГМГ-10	РГМГ-20	РГМГ-30
Число горелок, шт.	3	1	3	1	1	1	1
Давление газа или мазута перед горелкой, кПа (кгс/см²)	5 (0,05)	20 (0,2) 200 (2)	5 (0,05)	20 (0,2) 200 (2)	20 (0,2) 200 (2)	30 (0,3) 200 (2)	40 (0,4) 200 (2)
Площадь поверхности нагрева, м²	86,75	86,75	149,50	199,3	295,1	507,1	718,5
Температура, °С:							
уходящих газов	140	135–215	146	130–220	145–230	155–242	160–250
воды на входе в котел	70	70	70	70	70	70	70
воды на выходе из котла	150	150	150	150	150	150	150
Расчетный КПД, %:							
на газе	92,2	93,9	92,2	94,1	92	89	89
на мазуте	–	90,4	–	90,2	88	87	87
Габаритные размеры, мм:							
длина	4200	6415	5520	7855	6500	9700	11 800
ширина	4186	3510	4186	3510	3200	3200	3200
высота	4102	6705	4102	6705	7300	7300	7300
Масса в объеме поставки, кг	3818	8055	6045	10 937	18 400	26 200	32 400
Изготовитель	Монастырищенский машиностроительный завод				Дорогобужский котельный завод		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.30

Наименование	Марка котла, принятая заводом-изготовителем						
	КВ-ГМ-30-150М КВ-ГМ-30-150МС	КВ-ГМ-50-150	КВ-ГМ-50-150С	КВ-ГМ-100-150	КВ-ГМ-100-150С	КВ-ГМ-180-150	КВ-ГМ-180-150 (модель БКЗ КВ-ГМ-180-150-2)
Номинальная теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	34,9 (30)	58,2 (50)	58,2 (50)	116,3 (100)	116,3 (100)	210 (180)	210 (180)
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2)	1,03 (10,3)	0,98 – 2,45 (10 – 25)	1,03 (10,3)	0,98 – 2,45 (10 – 25)	1,03 (10,3)	0,8 – 2,4 (8 – 25)	2,4 (25)
Расход воды через котел, т/ч	435	618	618	1235	1235	4420	2210/4420
Гидравлическое сопротивление котла, кПа (кгс/см^2)	250 (2,5)	150 (1,5)/ /250 (2,5)	150 (1,5)/ /250 (2,5)	150 (1,5)/ /250 (2,5)	150 (1,5)/ /250 (2,5)	150 (1,5)/ /250 (2,5)	150 (1,5)/ /250 (2,5)
Топливо	Газ, мазут	Газ, мазут	Газ, мазут	Газ, мазут	Газ, мазут	Газ, мазут	Газ, мазут
Низшая рабочая теплота сгорания, МДж/м^3 (ккал/м^3), МДж/кг (ккал/кг)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40.3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)	36,1 (8620) 40,3 (9620)
Расход топлива, м^3/ч, кг/ч	3860/3680	6260/5750	6260/5750	12 520/11 550	12 520/11 550	25 300/22 300	25 300/22 300
Объем топочной камеры, м^3	81,5	251	251	388	388	461	461
Тип, марка горелок	Комбинированные газомазутные	РГМГ-20	РГМГ-20	РГМГ-30	РГМГ-20	Вихревые газомазутные с паромеханическими форсунками	
Число горелок, шт.	6	2	2	3	4	6	8
Давление газа или мазута перед горелкой, кПа (кгс/см^2)	40 (0,4) 200 (2)	40 (0,4) 200 (2)	40 (0,4) 200 (2)	40 (0,4) 200 (2)	40 (0,4) 200 (2)	20 (0,2) 200 (2)	20 (0,2) 200 (2)
Площадь поверхности нагрева, м^2	771,6	1473	1473	2710	2710	5979	5979
Температура, °С:							
уходящих газов	162 – 250	180 – 190	180 – 290	120 – 175	185 – 230	182 – 233	182 – 233
воды на входе в котел	70	70 – 110	70 – 110	70 – 110	70 – 110	70 – 110	70 – 110

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

воды на выходе из котла	150	150	150	150	150	150	150
Расчетный КПД, %:							
на газе	91	92,5	93,8	93,0	93,0	88,8	91,7
на мазуте	88	91,1	92,2	92,0	92,0	87,3	90,8
Габаритные размеры, мм:							
длина	15 000	18 000	7000	18 000	10 500	12 200	14 400
ширина	12 000	12 000	6440	18 000	7800	6900	7300
высота	15 000	15 000	17 500	15 000	17 500	15 600	29 400
Масса в объеме поставки, кг	64 000	85 000	174 000	127 000	175 000	271 000	506 000
Изготовитель	Дорогобужский котельный завод				ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»	ПО «Сибэнергомаш»	

Примечание. Котлы КВ – стальные прямоточные с вертикальными трубами экранов ∅60×3 мм и горизонтальными трубами конвективной части ∅28×3 мм, объединяемыми трубами ∅83×3,5 мм, включенными в коллекторы ∅159×7 мм. Котлы рассчитаны на рабочее давление 2,5 МПа (25 кгс/см²), минимальное давление 0,8 МПа (8 кгс/см²) и температуры воды на входе 70 °С и на выходе 150 °С. Обмуровка облегченная натрубная; несущий каркас для площади поверхностей нагрева у всех котлов типа КВГМ отсутствует; у котлов типа ПТВМ имеется несущий каркас.

Котлы производительностью 4,0; 6,5; 10; 20 и 30 Гкал/ч состоят из топочной камеры и конвективной площади поверхности нагрева. Шаг труб фронтового и заднего экрана 85 мм, боковых экранов 64 мм, U-образных ширм 64 и 40 мм. Конвективная площадь поверхности нагрева состоит из двух пакетов. Стены конвективной шахты экранированы трубами ∅83×3,5 мм, которые являются стояками конвективных пакетов, набранных из U-образных труб (змеевиков) ∅28×3 мм, кроме котлов типа КВ-Г, у которых боковые стены топки, потолок и верхняя половина фронтовой стены закрыты панелями из труб ∅51×4 мм с шагом 80 мм с приваренными проставками шириной 30 мм и толщиной 4 мм. Котлы типа КВ-Г имеют в топке два двухсветных экрана из труб такого же диаметра. Конвективная площадь поверхности нагрева из двух пакетов, расположенных параллельно фронту котла, изготовлена из труб ∅28×3 мм в виде ширм, в каждой из которых три змеевика, приваренных к трубам ∅51×4 мм. Крайние ширмы, обращенные к топке, выполнены аналогично экранам топочной камеры. Трубы экранов приварены к коллекторам ∅159×6 мм, соединенным перепускными трубами ∅102×6 мм.

Котлы типа ПТВМ отличаются от котлов КВ-ГМ-30 вертикальной компоновкой топки и конвективного газохода, разделенных задним газоплотным экраном. При работе котлов типа ПТВМ на мазуте подвод сетевой воды осуществляется в коллекторы топочной камеры; на природном газе – вода подводится в конвективную часть котла.

Все котлы типа КВ-ГМ оснащаются устройствами для очистки наружной поверхности труб с помощью дроби, транспортируемой воздухом. Обмуровка всех котлов облегченная, закрепляемая на трубах. Кирпичная кладка в котлах типа КВ-ГМ имеется лишь под трубами подового экрана, кроме котлов типа ПТВМ. Котлы с индексом С могут быть использованы в районах с сейсмичностью до 9 баллов. Тяга во всех котлах уравновешенная.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.31. **Стальные водогрейные котлы типа КВ-ТС со слоевым и котлы типа КВ-ТК с камерным сжиганием твердого топлива**

Наименование	Марка котла, принятая заводом-изготовителем					
	КВ-ТС-4,0	КВ-ТС-6,5	КВ-ТС-10	КВ-ТС-20	КВ-ТС-30	КВ-ТС-50
Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	4,65 (4,0)	7,56 (6,5)	11,63 (10)	23,26 (20)	34,89 (30)	58,15 (50)
Расход топлива, кг/ч:						
ирша-бородинский бурый уголь	1280	2060	—	—	9550	16 300
минусинский каменный уголь	875	1420	2160	4320	6480	12 200
Расчетное давление воды (минимальное на выходе), МПа (кгс/см²)	2,5/0,8 (25/8)	2,5/0,8 (25/8)	2,5/0,8 (25/8)	2,5/0,8 (25/8)	1,03 (10,3) 2,5 (25)	1,03 (10,3) 2,5 (25)
Расход воды, т/ч	49,5	80	123,5	247	370	625/1250
Гидравлическое сопротивление котла, МПа (кгс/см²)	0,104 (1,04)	0,107 (1,07)	0,12 (1,2)	0,21 (2,1)	0,15 (1,5)	0,15 (1,5)
Глубина топочной камеры, мм	2496	3520	3904	6144	—	7104
Тип механической решетки	ТЛЗМ-1,87 × 3	ТЛЗМ-1,87 × 4	ТЧЗМ-2,7 × 4	ТЧЗМ-2,7 × × 6,5	ТЧЗМ-2,7 × × 8,0	ТЧЗМ-4,92 × × 8,0
Длина цепной решетки, мм	3000	4000	4000	6500	8000	8000
Ширина цепной решетки, мм	1870	1870	2700	2700	2700	4920
Объем топочной камеры, м³	16,3	22,7	38,5	61,6	185	445
Площадь поверхности нагрева собственно котла, м²:						
радиационная	38,66	48,9	55,9	82,8	98,6	—
конвективная (включая фестон)	88,7	150,4	229	417	592	—
полная	127,36	199,3	284,9	509,8	690,6	—
Глубина конвективной шахты, мм	608	1056	768	1408	—	2495
Площадь поверхности нагрева воздухоподогревателя, м²	—	—	—	—	—	—
Температура горячего воздуха, °C	—	—	—	—	—	—
Сопротивление тракта газов, кПа (кгс/м²):						
при ирша-бородинском угле	0,419 (41,9)	0,435 (43,5)	0,67 (67)	0,87 (87,0)	1,27 (127)	—
при минусинском угле	37,5	39,5	—	—	—	—
Температура уходящих газов, °C	225	225	220	230	235	—
КПД, % брутто:						
ирша-бородинский бурый уголь	81,1	82,1	—	—	80,6	85,2
минусинский каменный уголь	81,9	82,2	80,9	80,66	80,6	85,2
Общая длина котла, мм	5000	6700	6400	9600	11 700	24 840
Общая длина, включая площадки, мм	5000	6700	7600	10 800	24 840	24 840
Ширина котла (в свету между осями экранных труб), мм	2040	2040	2880	2880	3200	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Ширина котла, включая площадки, мм	4000	4000	5460	5460	5580	9600
Высота котла до оси верхнего коллектора (от площадки обслуживания 0 или 3600) мм	3840	3840	4250	4250	9695	11 425
Высота конвективной шахты (от 0 или 3600 мм до оси верхнего коллектора), мм	3840	3840	6650	6650	7800	14 170
Масса транспортабельного блока или котла, кг	7600	10 300	15 700	22 700	29 900	129 000
Изготовитель	Дорогобужский котельный завод					

Наименование	Марка котла, принятая заводом-изготовителем						
	КВ-ТСВ-10	КВ-ТСВ-20	КВ-ТКВ-30	КВ-ТК-50	КВ-ТК-100-150-4	КВ-ТК-100-150-5	КВ-ТК-100-150-6
Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	11,63 (10)	23,26 (20)	34,89 (30)	58,15 (50)	116,3 (100)	116,3 (100)	116,3 (100)
Расход топлива, кг/ч:							
ирша-бородинский бурый уголь	3140	6290	—	—	—	—	—
минусинский каменный уголь	—	—	9550	12 200	Экибастузский — 28 900	Нюренгринский и кузнецкий каменный — 19 500	29 500
Расчетное давление воды (минимальное на выходе), МПа (кгс/см²)	2,5/0,8 (25/8)	2,5/0,8 (25/8)	1,03 (10,3) 2,5 (25)	1,03 (10,3) 2,5 (25)	— 2,4 (24)	— 2,4 (25)	— 2,5 (25)
Расход воды, т/ч	123,5	247	370	625/1250		1236/2460	
Гидравлическое сопротивление котла, МПа (кгс/см²)	0,11 (1,1)	0,19 (1,9)	0,15 (1,5)	0,15 (1,5)	0,25 (2,5)	0,263 (2,63)	0,263 (2,63)
Глубина топочной камеры, мм	3904	6144	4960			6800	
Тип механической решетки	ТЧЗМ-2,7×4	ТЧЗМ-2,7×6			Камерная топка		
Длина цепной решетки, мм	4000	6500	—	—	—	—	—
Ширина цепной решетки, мм	2700	2700	—	—	—	—	—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.31

Наименование	Марка котла, принятая заводом-изготовителем						
	КВ-ТСВ-10	КВ-ТСВ-20	КВ-ТКВ-30	КВ-ТК-50	КВ-ТК-100-150-4	КВ-ТК-100-150-5	КВ-ТК-100-150-6
Объем топочной камеры, $м^3$	38,5	61,6	185	290	902	900	~900
Площадь поверхности нагрева собственно котла, $м^2$:							
радиационная	55,9	82,8	200	255	663	673	673
конвективная (включая фестон)	229	427	373		1830	1800	1462
полная	284,9	509,8	573	821	2493	2473	2135
Глубина конвективной шахты, мм	768	1408	–	3760	4500	4500	4500
Площадь поверхности нагрева воздухоподогревателя, $м^2$	364	728	1388	2136	8800	8520	8800
Температура горячего воздуха, °С	210	226	255–263	~350	400	356	352
Сопротивление тракта газов, кПа (кгс/$м^2$):							
при ирша-бородинском угле	1,0 (100)	1,06 (106)	–	–	–	–	–
при минусинском угле	–	–	1,27 (127)	1,27 (127)	0,75 (75)	0,40 (40)	0,75 (75)
Температура уходящих газов, °С	205	218	235	220	192	203	193
КПД, % брутто:							
ирша-бородинский бурый уголь	82,8	82,5	81,5	87–88	–	–	87,0
минусинский каменный уголь	–	–	–	–	89,8	89,6	88,0
Общая длина котла, мм	6400	9600	–	–	–	–	–
Общая длина, включая площадки, мм	8400	12 520	15 500	16 000	18 000 по осям колонн		18 000
Ширина котла (в свету между осями экранных труб), мм	2880	2880	3200	3280	7100	12 300	12 300
Ширина котла, включая площадки, мм	5460	5460	5580	10 000	12 300	12 300	12 300
Высота котла до оси верхнего коллектора (от площадки обслуживания 0 или 3600 мм), мм	4250	4250	9695	25 300	28 200	29 600	29 600
Высота конвективной шахты (от 0 или 3600 мм до оси верхнего коллектора), мм	5650	5650	5900	27 300	31 260	29 600	–
Масса транспортабельного блока или котла, кг	15 045	24 900	33 230	22 900	572 900	567 000	590 000
Изготовитель	Дорогобужский котельный завод				ПО «Сибэнергомаш»		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.32. **Стальные водогрейные котлы (старых типов)**

Наименование	Марка котла							
	ТВГМ-30	ПТВМ-30М	ПТВМ-50	ПТВМ-100	ПТВМ-180	ЭЧМ-25/35ШМ	ЭЧМ-50/70ШМ	ЭЧМ-100
Номинальная теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	34,89 (30)	46,52/40,7 (40/35)	58,15 (50)	116,3 (100)	209,34 (180)	29,07 (25)	58.15 (50)	116,3 (100)
Температура воды, °С:								
на входе в котел								
в основном режиме	70	70	70	70	70	—	70	70
в пиковом	100 – 110	104	104	104	104	—	—	—
на выходе из котла в режиме:								
основном			150				150	
пиковом			150				150	
Избыточное давление воды, МПа (кгс/см²).								
на входе в котел								
расчетное	2,0 (20)	2,0 (20)	2,5 (25)	2,5 (25)	2,5 (25)	2,0 (20)	2,0 (20)	2,0 (20)
минимальное	0,8 (8)	0,8 (8)	0,8 (8)	0,8 (8)	0,8 (8)	—	—	—
Расход воды, т/ч:								
в основном режиме	375	500/400	625	1250	—	313	626	—
в пиковом	750	—	1200	2140	3680	440	880	1250
Расход топлива, кг/ч:								
мазута	3700	4355	6340	12 800	22 300	Топливо – каменные и бурые угли, размолотые в молотковых мельницах и сжигаемые в камерных топках		
природного газа	4170	5200	6720	14 100	25 300			
Расход воздуха, м³/ч	51 100	63 720	84 000	138 960	270 720	—	—	—
Сопротивление котла:								
газовое, кПа (кгс/м²)	6,0 – 6,5 (600 – 650)	6,0 – 6,5 (600 – 650)	2,5 – 3,0 (250 – 300)	2,5 – 3,0 (250 – 300)	—	16,0 (1600)	—	—
гидравлическое, МПа (кгс/см²)	0,14 (1,4)	0.17 (1,7)	0,2 (2)/ /0,096 (0,96)	0,215 (2,15)/ /0,096 (0,96)	0,09 (0,9)	0,13 (1,3)	0,15 (1,5)	—
Температура уходящих газов, °С:								
на мазуте	237	250	190	230	223	160/200	170/220	200
на природном газе	190	162	180	185	182	350	350	200

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.32

Наименование	Марка котла							
	ТВГМ-30	ПТВМ-30М	ПТВМ-50	ПТВМ-100	ПТВМ-180	ЭЧМ-25/35ШМ	ЭЧМ-50/70ШМ	ЭЧМ-100
Коэффициент полезного действия, %:								
на газе	89,9	90,1	89,6	88,6	88,8	88/85	89/87	–
на мазуте	88,1	87,9	87,8	86,8	87,3			
Объем топочной камеры, м^3	81,5	81,5	109	245	461	242	330	–
Размеры топочной камеры в плане, мм	4160 × 2240	4160 × 2240	4160 × 4180	6230 × 6230	6230 × 11 526	–	–	–
Количество газомазутных горелок, шт.	6	6	12	16	20	–	–	–
Избыточное давление перед горелкой, МПа (кгс/см^2):								
газа	0,02 (0,2)	0,02 (0,2)	0,02 (0,2)	0,02 (0,2)	0,02 (0,2)	–	–	–
мазута	2 (20)	2 (20)	2 (20)	2 (20)	2 (20)	–	–	–
Площадь поверхности нагрева, м^2:								
радиационной	108	128,6	138	224	479	201	203	605
конвективной	635	693	1110	2960	5500	638	1208	2470
Диаметр и толщина стенки, мм:								
экранов	60 × 3	60 × 3	60 × 3	60 × 3	60 × 3	57 × 3,5	57 × 3	57 × 3
змеевиков конвективной части	28 × 3	28 × 3	28 × 3	28 × 3	28 × 3		32 × 3	
Габаритные размеры, мм:								
длина	4740	9360	9200	11 200	16 700	11 500	13 200	16 500
ширина	4970	8240	8680	10 620	11 850	5500	6000	8500
высота	12 270	12 280	12 540	14 600	115 600	16 600	23 000	25 500
Масса металлической части, т	64,0	64,0	83,5	209,6	286	118	200	–
Изготовитель	Дорогобужский котельный завод			ПО «Сибэнергомаш»		Изготовлялся Минчерметом СССР		

Примечание. Котлы ТВГМ-30 и ПТВМ-30 – П-образного типа, котлы ПТВМ-50 и ПТВМ-100 – башенные, котел ПТВМ-180 – Т-образный (с топочной камерой, разделенной двумя двусветными экранами). Котлы ПТВМ-50 и ПТВМ-100 – с индивидуальными дымовыми трубами ∅2,5 и 3,2 м, высотой 55 м, считая от нулевой отметки, рассчитаны на естественную тягу. Все котлы типов ТВГМ, ПТВМ и ЭЧМ заменяются новой серией стальных водогрейных котлов типов КВ-ТС и КВ-ТК.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.33. **Комплектация стальных водогрейных котлов тягодутьевыми установками**

Марка котла	Вентилятор		Дымосос	
	Марка	Электродвигатель	Марка	Электродвигатель
КВ-ГМ-4	ВДН-9	4А-160S-6-У3 (11 кВт)	ДН-9	4А-160S-6-У3 (11 кВт)
КВ-ГМ-6,5	ВДН-10	4А-160S-6-У3 (11 кВт)	ДН-10	4А-160S-6-У3 (11 кВт)
КВ-ГМ-10	ВДН-10	4А-160S-6-У3 (11 кВт)	ДН-12,5	4А-200S-6-У3 (30 кВт)
КВ-ГМ-20	ВДН-12,5	4А-200S-6-У3 (30 кВт)	ДН-17	АО-2-92-8 (55 кВт) 4А-280-8 (55 кВт)
КВ-ГМ-30	ВДН-15	АО2-92-6 (75 кВт) 4А-280S-6 (75 кВт)	ДН-17	АО2-92-8 (55 кВт) 4А-180-8 (55 кВт)
КВ-ГМ-50	ВДН-15	АО2-92-6 (75 кВт) 4А-280S-6 (75 кВт)	ДН-21ГМ	4А-356S-1093 (90 кВт)
КВ-ГМ-100	ВДН-18	АО3-400М-6-У2(200 кВт) 4А-355М-6У3 (200 кВт)	ДН-22 × × 2-0,62ГМ	ДА304-450Х-10-У1 (250 кВт)
КВ-ГМ-180	ВДН-26 ПУ	ДАЗО-2-16-54-8У1 (630 кВт) ДАЗО-2-17-44-8/10У1, (630/220 кВт)	ДН-24 × × 2-0,62ГМ	ДАЗО-2-16-54-8У1 (630 кВт)
	Для тракта горячего дутья ВГДН-21	ДАЗО4-400У-6-У1 (400 кВт) АО-3-400М-6У2 (315 кВт)		
КВ-ТС-10	ВДН-10	4А-160S-6-43 (11 кВт)	ДН-15	АО2-92-6 (75 кВт) 4А-280S-6 (75 кВт)
КВ-ТСВ-10	ВДН-11,2	4А-200М-6-У3 (22 кВт)	ДН-15	АО2-92-6 (75 кВт) 4А-280S-6 (75 кВт)
КВ-ТС-20	ВДН-15	АО2-92-8 (55 кВт)	ДН-17	АО3-355S-6 (160 кВт) 4А-355S-6 (160 кВт)
КВ-ТСВ-20	ВДН-15	АО2-92-8 (55 кВт)	ДН-17	АО3-355S-6 (160 кВт) 4А-355S-6 (160 кВт)
ПТВМ-30М	ВДН-11,2	4А200-4-У3 (45 кВт)	ДН-21ГМ	ДАЗО-12-55-8/10М-У1 (80 кВт) АО3-355S-10У3 (90 кВт)
КВ-ТК-100	ВДН-20	АО3-355М-8У3 (160 кВт)	ДН-24 × × 2-0,62	ДАЗО2-16-54-8У1 (630 кВт) ДАЗО2-17-4М-8/10У1 (630/530 кВт)
			Для тракта рециркуляции ВГДН-15	АО3-315М-4 (200 кВт)
КВ-ТК-100	ВДН-18	4А-315S-8У3 (90 кВт)	ДН-24 × × 2-0,62	ДАЗО2-17-44-8/10У1 (630/320 кВт)
КВ-ТК-100	ВДН-20	ДАЗО4-400У-6-У1 (400 кВт)	ДН-24 × × 2-0,62	ДАЗО2-17-44-8/10У1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.33

Марка котла	Вентилятор		Дымосос	
	Марка	Электродвигатель	Марка	Электродвигатель
КВ-ТК-100	Для тракта горячего дутья ВГДН-15	АО2-92-6 (75 кВт)	—	—

Примечание. Данные по установкам для котлов КВ-ТС-10, КВ-ТС-20 приведены для каменных углей; котлов КВ-ТКВ-10 и КВ-ТСВ-20 – для бурых углей; котлов КВ-ТК-100 для кузнецкого угля марки СС и для экибастузского угля. Тягодутьевые установки подобраны по проектам Латвгипропрома для внутренних поставок.

Исполнение электродвигателя для имеющегося напряжения в электрических сетях надлежит согласовать с заводом-изготовителем тягодутьевой машины.

Таблица 8.34. **Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты газотрубные и радиационно-конвективные водотрубные (ГОСТ 22530-77)**

Типоразмер	Паропроизводительность, т/ч	Абсолютное давление пара, МПа (кгс/см²)	Температура, °С, или состояние пара	Температура питательной воды, °С	Температура греющих газов, °С, до	Расход греющих газов, тыс. м³/ч
Г 2,5/1,4-20-500	2,5	1,4 (14)	375	100	500	20
Г 4/1,4-30-500	4					30
Г 6,5/1,4-50-500	6,5					50
Г 10/1,4-70-500	10					70
Г 16/1,4-100-500	16					100
Г 4/1,4-10-850	4	1,4 (14)	375	100	850	10
Г 6,5/1,4-20-850	6,5					20
Г 10/1,4-30-850	10					30
Г 16/1,4-50-850	16					50
Г 25/1,4-70-850	25					70
Г 35/1,4-100-850	35					100
Г 4/1,4-5-1200	4	1,4 (14)	375	100	1200	5
Г 6,5/1,4-10-1200	6,5					10
Г 10/1,4-20-1200	10					20
Г 16/1,4-30-1200	16					30
Г 25/1,4-50-1200	25					50
Г 35/1,4-70-1200	35					70
Г 50/1,4-100-1200	50					100
РК 6,5/4-15-1000	6,5	4,0 (40)	440	145	1000	15
РК 10/4-30-1000	10					30
РК 16/4-45-1000	16					45
РК 25/4-65-1000	25					65
РК 35/4-90-1000	35					90
РК 50/4-140-1000	50					140
РК 75/4-180-1000	75					180
РК 100/4-280-1000	100					280
РК 10/4-20-1300	10	4,0 (40)	440	145	1300	20
РК 16/4-30-1300	16					30
РК 25/4-50-1300	25					50
РК 35/4-70-1300	35					70
РК 50/4-100-1300	50					100
РК 75/4-150-1300	75					150
РК 100/4-200-1300	100					200

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.34

Типоразмер	Паропроизводительность, т/ч	Абсолютное давление пара, МПа (кгс/см²)	Температура, °C, или состояние пара	Температура питательной воды, °C	Температура греющих газов, °C, до	Расход греющих газов, тыс. м³/ч
РК 160/4-300-1300 РК 220/4-400-1300	160 220	4,0 (40)	440	145	1300	300 400
РК 16/4-20-1600 РК 25/4-30-1600 РК 35/4-50-1600 РК 50/4-70-1600 РК 75/4-100-1600 РК 100/4-150-1600 РК 160/4-200-1600 РК 220/4-300-1600 РК 320/4-400-1600 РК 400/4-500-1600	16 25 35 50 75 100 160 220 320 400	4,0 (40)	440	145	1600	20 30 50 70 100 150 200 300 400 500
РК 50/10-90-1300 РК 75/10-150-1300 РК 100/10-170-1300 РК 160/10-300-1300 РК 220/10-400-1300	50 75 100 160 220	10,0 (100)	540	215	1300	90 150 170 300 400
РК 50/10-60-1600 РК 75/10-100-1600 РК 100/10-130-1600 РК 160/10-220-1600 РК 220/10-300-1600	50 75 100 160 220	10,0 (100)	540	215	1600	60 100 130 220 300
РК 160/4-200-1900 РК 250/4-250-1900 РК 320/4-320-1900 РК 400/4-400-1900	160 250 320 400	4,0 (40)	Насыщенный пар	145	1900	200 250 320 400
РК 160/4-150-2500 РК 250/4-200-2500 РК 320/4-240-2500 РК 400/4-300-2500	160 250 320 400	4,0 (40)	Насыщенный пар	145	2500	150 200 240 300

Таблица 8.35. **Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты конвективные водотрубные (ГОСТ 22530-77)**

Типоразмер	Паропроизводительность, т/ч	Абсолютное давление пара, МПа (кгс/см²)	Температура, °C, или состояние пара	Температура питательной воды, °C	Температура греющих газов, °C, до	Расход греющих газов, тыс. м³/ч
(К 2,5/1,4-20-500) (К 4/1,4-30-500) (К 6,5/1,4-50-500) К 10/1,4-70-500 К 16/1,4-100-500 К 25/1,4-150-500 К 35/1,4-200-500	2,5 4 6,5 10 16 25 35	1,4 (14)	375	100	500	20 30 50 70 100 150 200

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.35

К 50/1,4-300-500 К 75/1,4-450-500 К 100/1,4-700-500 К 160/1,4-1000-500 К 220/1,4-1500-500	50 75 100 160 220	1,4 (14)	375	100	500	300 450 700 1000 1500
К 10/1,4-20-850 К 16/1,4-50-850 К 25/1,4-70-850 К 35/1,4-100-850 К 50/1,4-150-850 К 75/1,4-200-850 К 100/1,4-300-850 К 160/1,4-500-850 К 220/1,4-700-850	10 16 25 35 50 75 100 160 220	1,4 (14)	375	100	850	20 50 70 100 150 200 300 500 700
К 10/1,4-20-1200 К 16/1,4-30-1200 К 25/1,4-50-1200 К 35/1,4-700-1200 К 50/1,4-100-1200 К 75/1,4-150-1200 К 100/1,4-200-1200 К 160/1,4-300-1200	10 16 25 35 50 75 100 160	1,4 (14)	375	100	1200	20 30 50 70 100 150 200 300
(К 10/4-70-500) (К 16/4-100-1500) К 25/4-170-500 К 35/4-250-500 К 50/4-350-500 К 75/4-500-500 К 100/4-700-500 К 160/4-1100-500 К 220/4-1500-500	10 16 25 35 50 75 100 160 220	4,0 (40)	440	100	500	70 100 170 250 350 500 700 1100 1500
(К 10/4-30-850) (К 16/4-50-850) К 25/4-70-850 К 35/4-100-850 К 50/4-150-850 К 75/4-200-850 К 100/4-300-850	10 16 25 35 50 75 100	4,0 (40)	440	145	850	30 50 70 100 150 200 300
(К 10/4-20-1200) (К 16/4-30-1200) К 25/4-50-1200 К 35/4-70-1200 К 50/4-100-1200 К 75/4-150-1200 К 100/4-200-1200 К 160/4-300-1200	10 16 25 35 50 75 100 160	4,0 (40)	440	145	1200	20 30 50 70 100 150 200 300
К 50/10-100-1200 К 75/10-150-1200 К 100/10-200-1200 К 160/10-300-1200 К 220/10-400-1200	50 75 100 160 220	10,0 (100)	540	215	1200	100 150 200 300 400

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.36. **Газы, используемые в котлах-утилизаторах черной металлургии**

Технологический процесс	Количество газов, тыс. м³/ч	Состав газов, %				Запыленность газов, г/м³	Температура газов, °С	
		CO_2	CO	O_2	N_2		на входе	на выходе
Обжиговые печи	От 30 до 300	30	–	4–5,5	52–72	До 400	850–900	300
Охлаждение конвертерных газов с дожиганием		8–10	90	–	–	120–250	1600–1800	400–1000
		При дутье кислородом				25–40		
Охлаждение конвертерных газов без дожигания	От 25 до 250	При скрапе и скрап-рудном процессе без дутья кислородом				25–40	600–850	250
		16–17	0,1–0,3	1,5–3,4	80–82			
Охлаждение газов от нагревательных печей	От 10 до 400	22	–	6	60	Отсутствует	600–1200	250
То же при сухом сушении кокса	До 100	18	15	–	67	8–15 (пыль кокса)	800	180
Вагранки для плавки чугуна	От 4 до 15	9–13	12–21	–	65–80	До 30	800–1000	–
Мартеновские печи вместимостью от 80 до 200 т без кислородного дутья	40–60	16–17	0,1–0,3	1,9–3,4	80–82	До 24	400–850	250
То же вместимостью от 80 до 200 т с кислородным дутьем	–	3–4	0,3–0,8	0,3–0,8	14–16	0–2	500–600	250
То же вместимостью от 250 до 900 т без кислородного дутья	80–125	16–17	0,1–0,2	1,5–3,0	80–82	До 20	400–850	250
То же вместимостью от 250 до 900 т с кислородным дутьем	–	~3,5	~0,5	~0,5	~16	0–2	500–600	250

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.37. **Газы, используемые в котлах-утилизаторах различных производств**

Технологический процесс в отрасли	Состав газов, %										Запыленность, г/м³	Температура газов, °С		Количество газов, тыс. м³/ч
	CO_2	CO	N_2	H_2O	O_2	SO_2	H_2	H_2S	CH_4	SO_3		на входе	на выходе	
Производство серной кислоты														
в цветной металлургии	11,4	4,8	73,3	7,8	2,1	0,6	—	—	—	—	50	1300	350	14
	12	—	20,8	0,42	1,0	24	—	—	—	0,2	50	1250	407	35
в производстве удобрений	—	—	80		—	14	—	—	—	—	—	939	441	42,6
	—	—	79	—	—	9,5	—	—	—	—	—	1000	420	180,1
в химическом производстве	—	—	76	—	10	14	—	—	—	—	200	900	400	—
в нефтехимическом производстве	—	—	—	3	—	—	—	94	—	—	—	—	—	25
Каталитический крекинг в нефтехимии	12–14	3–4	75	3–5	4–6	0,3	—	—	—	—	500	600–700	—	120–180
Печи нагревательные и реакционные в нефтехимии	8–10	—	80	3–4	6–8	—	—	—	—	—	—	—	—	50–70
Производство технического углерода	3,9	13,5	67,4		—	—	14,8	—	0,4	—	—	—	—	30
Производство синтетического каучука	1,5	—	8,2	—	1,8	—	78	—	0,5	—	—	—	—	3
Производство:														
метанола	20		60		—	—	20	—	—	—	—	—	—	—
ацетилена	5,8	23,6	—	20,6	1	—	50	—	—	—	—	—	—	—
капролактама	—	—	50		—	—	50	—	—	—	—	400	180	—
соды каустической	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	600	180	—
соды кальцинированной	17	—	72	—	1	—	—	—	—	—	—	800	180	—
стеклошариков	17	—	72	—	1	—	—	—	—	—	—	700	180	—
карбида кальция	4	70	15	—	1	—	—	—	—	—	—	956	468	345
этилена	—	—	50	—	—	—	30	—	20	—	—	430	310	371,2
монохромата натрия	17	—	72	—	1	—	—	—	—	—	—	400	200	56,3
	3,3	6,1	9,2	53,2	—	—	28,06	—	0,14	—	—	—	—	—
аммиака	7,8	1,2	8,7	51,1	—	—	31,06	—	0,14	—	—	—	—	—
	—	—	—	22,3	—	—	67,1	NH_3 5,7	4,9	—	—	—	—	—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.38. **Газы, используемые в котлах-утилизаторах для производства азотной кислоты и обесфторенных кормовых фосфатов**

Технологический процесс	Количество газов, тыс. м³/ч	Состав газов, %							Запыленность, г/м³	Температура газов, °С	
		CO_2	N_2	NO	O_2	H_2O	HF	Воздух		на входе	на выходе
Охлаждение газов в производстве:											
слабой азотной кислоты	8,5	–	69,3	9,1	6,8	14,8	–	–	–	800	180
	200	–	69,3	9,1	6,8	14,8	–	–	–	850	200
то же по схеме АК-72	190	–	69	9,2	6,4	15,4	–	–	–	850	380
то же в системе Минхимпрома	190	–	69	9,2	6,4	15,4	–	–	–	850	380
то же под давлением:											
0,73 (7,3) МПа (кгс/см²)	56,2	–	67,6	9,7	5,3	17,4	–	–	–	900	285
0,35 (3,5) МПа (кгс/см²)	10	–	67	11	4	18	–	–	–	840	190
то же после газовой турбины	66,5	2,6	89	–	2,09	5,5	–	0,81	–	405	160
кормовых обесфторенных фосфатов	40	5,5	71	–	8,16	15,15	0,19	–	30	790	210

Таблица 8.39. **Котлы-утилизаторы для черной металлургии**

Наименование	Горизонтальные котлы, газотрубные с естественной циркуляцией			Водотрубные котлы с многократной принудительной циркуляцией						
	КУ-16	КУ-40	КУ-50	КУ-60-2	КУ-80-3	КУ-100-1	КУ-125	КУ-20-39	УЭЧМ-34	УЭЧМ-67
Паропроизводительность*, т/ч	1,6–2,8	7,4	9	19–20	25,8–26,9	32,6–33,9	27,4–29,4 40,8–42,4	18	6	8
Рабочее давление* пара, МПа (кгс/см²)	0,8 (8); 1,2 (12)	0,8 (8); 1,3 (13)	1,7 (17)	1,7 (17), 4,4 (44)	1,7 (17); 4,4 (44)	1,7 (17), 4,4 (44)	1,7 (17), 4,4 (44)	3,9 (39)	1,0 (10)	1,2 (12)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.39

Наименование	Горизонтальные котлы, газотрубные с естественной циркуляцией			Водотрубные котлы с многократной принудительной циркуляцией						
	КУ-16	КУ-40	КУ-50	КУ-60-2	КУ-80-3	КУ-100-1	КУ-125	КУ-20-39	УЭЧМ-34	УЭЧМ-67
Температура перегретого пара*, °С	242	250	375	366; 392	358; 385	360; 382	341; 365; 385	179, насыщенный		—
Температура питательной воды*, °С	50	50	100	100/145	100/145	102/145	104	104	50	104
Количество газов, пропускаемых через котел, тыс. м³/ч	16	40	50	60	80	102	125	55	34,2	67
Расчетная температура газов перед котлом, °С	600	600	650	850	850	850	650–850	785	400–650	400
Расчетная температура газов за котлом*, °С	236	230	230	229–252	227–248	220–242	250	250	181–189	190
Расчетный КПД, %	51,8	57,7	—	72	72	72	72	70,2	80	—
Площадь поверхности нагрева, м²:										
пароперегревателя	7,2	18	62,5	70	87	110	144	—	—	—
испарителя	275	485	511	586	744	980	1270	1100	242	772
экономайзера	—	—	185	247	370	460	615	375	61,5	130
Диаметр и толщина стенки барабана**, мм	2232 × 16	2600 × 16	1540 × 16	1530 × 16 1580 × 36	1540 × 16 1580 × 36	1540 × 16 1540 × 36	1540 × 16 1540 × 36	1580 × 36	3 циклона 426 × 11	4 циклона 426 × 14
Диаметр и толщина стенок труб, мм***	60 × 3, 32 × 3	32 × 3, 60 × 5	32 × 3	32 × 3	32 × 3	32 × 3	32 × 3	32 × 3	32 × 3	28 × 3
Шаг труб по ширине, мм	—	—	—	172, 68, 90	172, 68, 90	172, 68, 90	172, 68, 90	—	—	—
Шаг труб по ходу газов, мм	—	—	—	70	70	70	70	60	—	—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Газовое сопротивление котла, кПа (кгс/м²)	–	1,15/115	1,02/102	1,35/135	1,24/124	1,2/120	1,15/115	–	–	–
Длина **** (по осям колонн), мм	8790	11 200	11 400	11 300	11 300	12 600	12 600	8500	4500	6700
Ширина ****, мм	3100	5000	5600	7300	8000	8200	9200	7000	3500	6700
Высота ****, мм	4200	5500	5500	11 000	11 000	11 600	11 600	19 000	15 000	14 100
Масса металла под давлением, т	–	24,5	27	41,3	59,3	65,5	–	–	–	–
Общая масса металла, т	22,6	31,0	38,1	88/84	93/98,5	110/114	126/131	97,1	20/23,5	58
Масса обмуровки, т	8,0	48,2	16,5	47,3	45	68,1	100	40,4	60,92	–

Продолжение табл. 8.39

Наименование	Комбинированные котлы											
	КСТ-80	КУ-150	ОКГ-100-2 и его модификации	ОКГ-100-3 и его модификации	ОКГ-130	ОКГ-130БД	ОКГ-180	ОКГбд-250	ОКГ-250-2	ОКГ-400	КСТК-25/39С-1	КСТК-35/40-100
Паропроизводительность*, т/ч	25	50,5–34,5	160	210	0–345	0–345	60–198	160	0–250	0–285	25	32,4
Рабочее давление* пара, МПа (кгс/см²)	3,9 (39)	4,5 (45)	2,6 (26)	4,7 (47)	4,0 (40)	4,0 (40)	4,6 (46)	2,0 (20)	2,0 (20)	4,0 (40)	4,0 (40)	4,0 (40)
Температура перегретого пара*, °С	450	393–368	225	259	249	249	257.5	212	212	249	440	440
Температура питательной воды*, °С	145	102	102	102–104	102–104	102–104	104	105	102–104	102	102	102
Количество газов, пропускаемых через котел, тыс. м³/ч	77,6	150	30	До 44	253	270	130	200	200	393	82,3	100
Расчетная температура газов перед котлом, °С	800	850–650	1750	1600–1700	1700	1700	1700	1700	1600	1650	750–800	750–800
Расчетная температура газов за котлом*, °С	160	213–212	750	240	750	750	420	1100	780	1070	150–160	165–169
Расчетный КПД, %	–	75	–	–	73,8	56	75	–	–	35	80	80

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.39

Наименование	Комбинированные котлы											
	КСТ-80	КУ-150	ОКГ-100-2 и его модификации	ОКГ-100-3 и его модификации	ОКГ-130	ОКГ-130БД	ОКГ-180	ОКГбд-250	ОКГ-250-2	ОКГ-400	КСТК-25/39С-1	КСТК-35/40-100
Площадь поверхности нагрева, $м^2$:												
пароперегревателя	159	166	—		—	—	—	—	—	—	133	296
испарителя	1263	1459	1230		1832	1832	1294	177	177	1241	1241	1530
экономайзера	870	725	1000		—	—	1066	214	214	—	1180	1530
Диаметр и толщина стенки барабана**, мм	1580 × 36	1580 × 36	—	—	3100 × 55	3100 × 55	2100 × 50	2564 × 32	2564 × 32	3100 × 55	1580 × 30	1590 × 36
Диаметр и толщина стенок труб, мм***	25 × 3, 32 × 3	32 × 3	38 × 5	38 × 5	38 × 5	38 × 5	38 × 5, 57 × 5, 38 × 3	38 × 5, 50 × 5	38 × 5	57 × 5, 38 × 3	32 × 3, 28 × 3	57 × 5, 28 × 3, 28 × 3,5
Шаг труб по ширине, мм	—	178, 68, 90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Шаг труб по ходу газов, мм	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Газовое сопротивление котла, кПа (кгс/$м^2$)	—	1,16/116 1,14/114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,82/84
Длина**** (по осям колонн), мм	7600	14 500	—	13 500	—	25 000	—	22 000	22 000	—	11 500	12 000
Ширина****, мм	7400	10 200	—	1500	—	19 300	—	14 000	14 000	—	8700	10 000
Высота****, мм	17 300	12 000	—	36 600	—	55 400	—	25 000	25 000	—	15 800	28 700
Масса металла под давлением, т:												
Общая масса металла, т	13,5	167,5–170	—	392	607	605	400	480	480	660	160–180	277
Масса обмуровки, т	44,7											

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.39

Примечание. Котлы устанавливаются за мартеновскими, нагревательными, обжиговыми и другими печами. Котлы КУ-60-2, КУ-80-3, КУ-100-1 и КУ-125 рассчитаны на присоединение к ним систем испарительного охлаждения печей. Для котлов ОКГ-130 и ОКГ-130БД приведена сумма всех поверхностей нагрева.

Часть котлов-утилизаторов модернизирована или заменена другими. Котлы КУ-16, КУ-40, КУ-50, КУ-20-30, УЭЧМ-34, КСТ-80 сняты с производства и изготовляются по разовым заказам. Безбарабанный котел УЭЧМ – с многократной принудительной циркуляцией, металлическим каркасом и щитовой обмуровкой. Котлы изготовлялись и выпускаются Белгородским заводом энергетического машиностроения

* Меньшие значения относятся к пару пониженных параметров.

** В числителе для рабочего давления 1,7 МПа (17 кгс/см²), в знаменателе для рабочего давления 4,4 МПа (44 кгс/см²).

*** В числителе для нормальных дымогарных труб, в знаменателе – для анкерных труб. Число нормальных дымогарных труб. КУ-16 – 182 шт., для котлов КУ-40 – 374 шт. Число анкерных дымогарных труб. для котлов КУ-16 – 57 шт., для котлов КУ-40 – 64 шт.

**** В числителе – размеры собственно котла, в знаменателе – с учетом лестниц и площадок.

Таблица 8.40. **Котлы-утилизаторы для цветной металлургии**

Наименование	Водотрубные котлы с естественной циркуляцией								
	УКЦМ-6 14	УКЦМ-15 40	УКЦМ-25 40	УКЦМ-40 14	РКУ-23/40	50/39У	РКФ-15 40	РКЖ-25 40	РКК-25 40-75
Паропроизводительность, т/ч	6	15	25	40	23	50	7,6	24	16,7 + 22,7
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см²)	1,4(14)	4,0(40)	4,0(40)	1,4(14)	4,0(40)	4,0(40)	4,0(40)	4,0(40)	4,0(40)
Температура или состояние пара, °С	Насыщенный пар	450	450	Насыщенный пар	440	450	Насыщенный пар	Насыщенный пар	Насыщенный пар
Температура питательной воды, °С	50	150	150	100	150	150	145	104–145	145
Количество газов, пропускаемых через котел, тыс м³ ч	12,5	37	55	42,6	46,7	110	14	35	56
Расчетная температура газов перед котлом, С	1200	1200	1250	1150	1300	1250	1300	1250–1200	850
Расчетная температура газов за котлом, °С	430	150	237	200	167	210	350	407–348	350 ± 50
Температура горячего воздуха, С	430	–	370	317	500 273	370	–	–	–
Количество подогреваемого воздуха*, тыс · м³/ч	–	–	40	17,1	30/10	70	–	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.40

Наименование	Водотрубные котлы с естественной циркуляцией								
	УКЦМ-6/14	УКЦМ-15/40	УКЦМ-25/40	УКЦМ-40/14	РКУ-23/40	50/39У	РКФ-15/40	РКЖ-25/40	РКК-25/40-75
Расчетный КПД, %	—	—	77,8	83,6	86	—	—	—	—
Площадь поверхности нагрева, м^2:									
радиационная	68	152	136	334+197	136	315	2333	1360	1058,5
конвективная	180	235	Фестон-39	646	Фестон-39	Фестон-62	—	—	196,1
пароперегревателя	—	292	187	—	221	470	—	—	862,4
воздухоподогревателя	425	240	1404	248	2065	3740	334	—	—
водяного экономайзера	—	—	325	1014	360	1298	—	—	—
Количество барабанов, шт.	2	2	1	1	1	1	—	1	1
Диаметр и толщина стенки барабана, мм	1230×18 1000×16	1600×40 1450×40	1580×40	1636×18	1572×36	1600×40	—	1580×36	1680×40
Диаметр и толщина стенок труб, мм:									
экранов	60×3	60×3	60×3	57×3, 57×4,5	60×3	60×3	—	38×5 38×4	38×5
экономайзера	—	—	28×3	25×3	28×3	32×3	—	—	—
воздухоподогревателя*	—	—	40×1,5	38×3	32×3/ 40×1,5	—	—	—	—
пароперегревателя	—	42×3,5	38×3	—	38×3	—	—	—	—
Размеры по осям колонн, мм:									
длина**	9000	12 100	9400/12 700	8350/16 700	9500/14 400	12 000/ 18 500	—	20 400	14 400
ширина**	4100/7600	3700	5310/9700	7500/16 000	5850/9530	7290/ 12 000	—	6000	6000
							—	18 000	18 150
высота**	11 330	12 450	12 050/22 698	33 300	16700/29000	23 930	—	303	240
Масса металла***, т	21/61	55,7/134,3	143,0	189,0	173,0	356	—	—	—
Масса обмуровки, т	—	—	209	286,5	347	—			

П р и м е ч а н и я: 1. Котлы устанавливаются за медеплавильными, шлаковозгонными, цинковыми и другими печами.

2. Котлы УКЦМ-25/40, УКЦМ-40/14 и РКУ-23/40 изготовлялись Белгородским заводом энергетического машиностроения; котлы 50-39У – ПО «Сибэнергомаш»; котлы УКЦМ-6/14 и УКЦМ-15/40 – ПО «Красный котельщик»; котлы РКФ-15/40, РКЖ-25/40, РКК-25/40-75 изготовляются Белгородским заводом энергетического машиностроения.

* В числителе – для высоконапорного воздуха при $p = 0{,}13$ МПа (1,3 кгс/см^2), в знаменателе – для низконапорного воздуха.

** В числителе – для котла с теплоиспользующими поверхностями нагрева, в знаменателе – с учетом лестниц, площадок и др.

*** В числителе – металл под давлением, в знаменателе – общая масса металла.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.41. **Котлы-утилизаторы для сернокислотной и нефтехимической промышленности**

Наименование	Горизонтальные газотрубные						Газотрубные котлы с естественной циркуляцией с топкой с кипящим слоем серного колчедана ***		Горизонтальные котлы водотрубные с многократной принудительной циркуляцией		
	СКУ-0,5/4	СКУ-1/4	СКУ-1,6/4	СКУ-1,7/4	СКУ-7,6/4	СКУ-7/25	КС-100-ГТКУ	КС-200-ГТКУ	СКУ-7/40	СКУ-8/40	СКУ-14 40
Паропроизводительность, т/ч	0,5	1,0	1,6	1,7	7,6	7,5	7,1	11,0	7,0	9,85	14,0
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см^2)	0,4 (4)	0,4 (4)	0,4 (4)	0,4 (4)	0,4 (4)	2,4 (24)	3,9 (39)	3,9 (39)	3,9 (39)	3,9 (39)	3,9 (39)
Температура и состояние пара, °С	Насыщенный	Насыщенный	Насыщенный	Насыщенный	Насыщенный	Насыщенный	Насыщенный	450	400	450	450
Температура питательной воды, °С	50	50	50	50	50	100	150	150	150	150	150
Расчетное количество газов, пропускаемых через котел, м^3/ч *	2293/2439	7257/7557	13 300	2187	7400	16 000	10 400	20 740	24 000	23 760/ 30 140	36 000/ /45 730
Расчетная температура газов, °С:											
перед котлом *	360/250	280/240	800	967	1285	1200	700/800	900	1100	1080/634	1030/604
за котлом *	165/160	160/156	150	165	165	470	350	430	500	490	230
Рабочее давление газов на входе *, МПа (кгс/см^2)	0,03 (0,3) 0,015 (0,15)	0,03 (0,3) 0,015 (0,15)	0,035 (0,35)	0,05 (0,5)	0,5 (5)	0,15 (1,5)	—	—	—	—	—
Площадь поверхности нагрева, м^2:											
испарительной части **	136	382	388	134	437	192	258+18,5 —	392+15	74	160	228
пароперегревателя	—	—	—	—	—	—	—	16,6	56	124	172
Диаметр и толщина стенки барабана, мм	1600 × 16	2200 × 16	2232 × 16	1600 × 16	2232 × 10	2232 × 20	1500 × 40	1500 × 40	1508 × 36	1508 × 36	1508 × 36
Диаметры и толщина стенок труб, мм	38 × 3	38 × 3	—	60 × 4 38 × 7	60 × 4 38 × 3	60 × 4 38 × 3	57 × 6 102 × 6 133 × 4	57 × 6 102 × 6 133 × 4	38 × 4	45 × 4,5	45 × 4,5

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.41

Наименование	Горизонтальные газотрубные						Газотрубные котлы с естественной циркуляцией с топкой с кипящим слоем серного колчедана***		Горизонтальные котлы водотрубные с многократной принудительной циркуляцией		
	СКУ-0,5/4	СКУ-1/4	СКУ-1,6/4	СКУ-1,7/4	СКУ-7,6/4	СКУ-7/25	КС-100-ГТКУ	КС-200-ГТКУ	СКУ-7/40	СКУ-8/40	СКУ-14/40
Газовое сопротивление, кПа (кгс/см²)	–	–	–	–	–	0,5 (50)	–	–	0,62 (62)	0,564 (56,4)	1,8 (180)
Расчетный КПД, %	–	–	–	88,3	91,4	–	–	–	–	97	97
Габаритные размеры, мм:											
длина	12 000	12 400	12 120	20 000	22 000	7200	12 500	12 000	8800	15 000	14 000
ширина	3500	4700	5000	4800	5300	4300	7000	7000	6000	12 000	8000
высота	3300	4300	3800	5200	6300	4000	18 600	13 700	8000	7800	7800
Масса, т:											
всего металла	10,7	25,5	33,0	23,0	46,0	25,5	57,7	108,4	29,4	47,6	58,6
обмуровки	6,8	13,4	10,46	27,9	5,5	8,0	140,2	52,0	96,8	–	–
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»										

Наименование	Горизонтальный водотрубный котел с естественной циркуляцией	Вертикальные водотрубные котлы с естественной циркуляцией		Газотрубные котлы с естественной циркуляцией					Водотрубные котлы с естественной циркуляцией и различными топками				
	Н-113	ПКС-10/40	КУКС-200-2	Г-150	Г-420	Г-950	Г-105-300БЦ	Г-620БТ	КС-200-ВТКУ	СЭТА-Ц-100-1	КС-450-ВТКУ	ПКС-Ц-10/40	СЭТА-Ц-100
Паропроизводительность, т/ч	2,0	10,0	11,5	0,53	1,0	5,3	7,6	19	10,35	10	23,8	9,5	13,1
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см²)	1,3 (13)	3,9 (39)	3,9 (39)	0,5 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	0,5(5)	1,4 (14)	4,0 (40)	4,0 (40)	4,0 (40)	4,0 (40)	4,0 (40)
Температура и состояние пара, °С	Насыщенный	366	450	Насыщенный	Насыщенный	Насыщенный	151	194	440	375/410	440	354	440

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Температура питательной воды, °С	150	150	150	90	90	До 140	90	175	–	104	–	104	–
Расчетное количество газов, пропускаемых через котел, $м^3/ч$*	10 000	1600	19 400	2293 2439	7257 7547	21 870 23 774	7400	10 200 2550	20 000	18 000	43 970	1600	26 500
Расчетная температура, °С: перед котлом* за котлом*	1100 500	1599 520	850 350	– 159	280/160; 240/155	287/157; 373	– –	1010 282	850–900 420–450	– 520	850 450	1767 586	1312 490
Рабочее давление газов на входе*, МПа ($кгс/см^2$)	–	0,112 (1,12)	–	0,13 (1,3) 0,15 (1,15)	0,13 (1,3) 0,12 (1,2)	0,13 (1,3) 0,015 (1,15)	–	0,00135 (0,0135)	–	0,0011 (1,1)	–	0,11 (1,1)	–
Площадь поверхности нагрева, $м^2$: испарительной части** пароперегревателя	113 –	25,3+40 26,8	860+26 220	150 = =75+75	210+210	475+475	–	–	466+17	150+75	–	25+40	190+ +150
Диаметр и толщина стенки барабана, мм	1000	1064×32	1200×36	1600×20	1600×20	1600×20	–	2840×20	1580×40	1580×40	1580× ×40	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.41

Наименование	Горизонтальный водотрубный котел с естественной циркуляцией	Вертикальные водотрубные котлы с естественной циркуляцией		Газотрубные котлы с естественной циркуляцией					Водотрубные котлы с естественной циркуляцией и различными топками				
	Н-113	ПКС-10/40	КУКС-200-2	Г-150	Г-420	Г-950	Г-105-300БЦ	Г-620БТ	КС-200-ВТКУ	СЭТА-Ц-100-1	КС-450-ВТКУ	ПКС-Ц-10/40	СЭТА-Ц-100
Диаметры и толщина стенок труб, мм	—	38 × 5 32 × 3	—	32 × 3	32 × 3	32 × 3	—	32 × 3	38 × 5; 57 × 6; 38 × 6	38 × 3; 32 × 3; 38 × 5	—	—	—
Газовое сопротивление, кПа (кгс/см²)	—	1,1 (110)	—	1,75/175	1,72/172	5,54/554	—	—	—	—	—	—	—
Расчетный КПД, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Габаритные размеры, мм:													
длина	—	7000	11 350	12 300	12 000	15 150	22 600	18 000	16 500	9700	16 300	7000	9700
ширина	—	3200	6140	3400	4700	4150	4000	5200	~10 000	7300	~	3200	7200
высота	—	4500	8150	3500	5000	5000	5500	6700	13 300	12 000	14 300	4500	11 800
Масса, т:													
всего металла	—	23,0	77,5	17,0	36,9	49,8	57,8	50,2	80	49	140	23	49
обмуровки	—	11,6	129,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»												

* В числителе – для потока газов первой испарительной поверхности, в знаменателе – для потока газов второй испарительной поверхности.

** Первое слагаемое относится к площади поверхности нагрева котла, второе слагаемое – к площади поверхности охлаждения кипящего слоя печи.

Для котла ПКС-10/40 первое слагаемое относится к радиационной поверхности нагрева, второе слагаемое – к конвективной поверхности нагрева.

*** Обозначение КС указывает на наличие кипящего слоя; Ц – наличие циклона. Размеры котла приведены с учетом лестниц, площадок и др.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.42. **Котлы-утилизаторы для азотной и химической промышленности**

Наименование	Газотрубные котлы с естественной циркуляцией							
	вертикальные						горизонтальные	
	Н-89**	Н-180	Н-220	Н-380	Н-433	Н-495	Н-140	КУН-3,2/11
Паропроизводительность, т/ч	5	5	1,4	4,86	9,4	4,1	2	3,2
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	0,7 (7)	0,7 (7)	0,4 (4)	0,3 (3)	0,7 (7)	1,3 (13)	0,7 (7)	1,0 (10)
Температура, °С								
перегретого пара	Насыщенный пар							
питательной воды	102	102	50	50	102	102	100	100
Количество газов, пропускаемых через котел, м³/ч	25 000	32 600	9430	15 000	62 500	12 578	5000	11 000
Расчетная температура газов, °С:								
перед котлом	850	420	650	750	430	580	720–780	800
за котлом	–	180	250	240	180	300	–	230
Рабочее давление газов, МПа (кгс/см²)	–	0,01 (0,1)	0,03 (0,3)	–	–	0,03 (0,3)	–	–
Площадь поверхности нагрева, м²:								
испарительная	89	180	120	384	433	495	140	295
пароперегревателя	–	–	–	–	–	–	–	–
экономайзера*	–	–	–	–	–	–	–	–
Диаметр и толщина стенки корпуса или барабана, мм	1600×10 / 1520×10	1600×16 / 1020×10	1660×16	3000×16 / 2600×16	1600×10 / 1232×16	2060×16	1600×10 / 1520×10	2232×16
Диаметр труб, мм	83×3,5	38×3	57×3,5	60×4	38×3	57×3,5	38×3	45×3
	–	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–	–	–
Газовое сопротивление, кПа (кгс/м²)	–	–	–	–	1,4 (140)	–		
Габаритные размеры, мм:								
длина	4700	4500	2800	3800	6200	3000	7500	8100
ширина	3300	4000	2500	3800	4000	2800	2500	3700
высота	6500	6700	9300	11 600	6300	13 400	2300	4000
Общая масса металла, т	17	15,8	14,8	29,7	22,8	30,2	11,4	18,8
Масса обмуровки, т	–	–	–	–	–	12	–	15
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»							

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.42

Наименование	Горизонтальные		Вертикальный водотрубный прямоточный котел	Газотрубные котлы двухбарабанные с естественной циркуляцией		Котлы с многократной принудительной циркуляцией			
	КУН-24/16	КУГ-66***	УС-2,6/39**	Г-400ПЭ	Г-335БП	КН-80/40	КН-85/40	Г-420БПЭ	РК-12/14Ф
Паропроизводительность, т/ч	24	7,9	2,6	До 7,5	22	80	85	25	13,6
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	1,6 (16)	1,3 (13)	3,9 (39)	1,57 (16)	1,47 (15)	4,0 (40)	4,0 (40)	1,6 (16)	1,4 (14)
Температура, °С:									
перегретого пара	250	230	350—450	230	250	440	440	250	210
питательной воды	100	100	130	105	105	150	160	250	210
Количество газов, пропускаемых через котел, м³/ч	56 200	66 000	8500	66 500	56 600	200 000	200 000	56 200	40 000
Расчетная температура газов, °С:									
перед котлом	900	405	800	405	900	850	850	900	790
за котлом	250	185	170	185	250	200	190	285	210
Рабочее давление газов, МПа (кгс/см²)	0,73 (7,3)	0,006 (0,06)	—	—	—	—	—	—	—
Площадь поверхности нагрева, м²:									
испарительная	354	485	98,5	400	330	872	870	420	504,5
пароперегревателя	5,7	18	9,6	18	5,7	184,4	204	5,7	25
экономайзера *	—	372/283	250	372	—	940	1812	500	445
Диаметр и толщина стенки корпуса или барабана, мм	2600 × 20	2600 × 16	—	2840 × 20	2200 × 13	1590 × 36	—	—	1544 × 22
Диаметр труб, мм	45 × 3	60 × 3	42 × 3,5	50 × 3	50 × 3	32 × 4	32 × 4	—	57 × 5
	—	38 × 4	32 × 4	32 × 3	—	32 × 3	32 × 3	—	—
	—	28 × 3	—	28 × 3	—	—	28 × 3	—	—
Газовое сопротивление, кПа (кгс/м²)	—	—	0,294 (294)	—	—	14,7 (1470)	17,6 (17 600)	—	0,661 (661)
Габаритные размеры, мм									
длина	11 250	19 000	3000	17 700	10 000	19 000	22 500	—	10 000
ширина	4500	6800	3000	5000	4200	15 000	13 000	—	9100
высота	6300	6600	5800	6500	5300	~ 14 000	~15 000	—	26 200
Общая масса металла, т	36,4	57,6	22,0	71	53	206,6	224,8	—	171,1
Масса обмуровки, т	—	12,1	—	—	—	—	—	—	—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.42

Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»

* Первая цифра – для случая применения стального экономайзера, вторая – для чугунного экономайзера (КУГ-66).

** Все котлы с индексом Н заменены модернизированной серией газотрубных котлов.

***Количество дымогарных труб: для котлов КУГ-66 – 374 + 66 (анкерных) шт., для котлов КУН-22/13 – 474 шт.

**** Гидравлическое сопротивление котла УС-2,6/39 – 1,8 МПа (18 кгс/см^2).

Таблица 8.43. **Котлы-утилизаторы для нефтехимической промышленности**

Наименование	Однобарабанные, конвективные котлы с естественной циркуляцией для открытой остановки для сжигания газов при производстве технического углерода					
	ПКК-30/45Д	ПКК-30/24-70-5	ПКК-75/40-150-5	ПКК-75/24-150-5	ПКК-100/45-200-5	ПКК-100/24-200-5
Паропроизводительность, т/ч	До 35	До 35	До 75	До 75	До 100	До 100
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см^2)	4,5(45)	2,4(24)	4,5(45)	2,4(24)	4,5(45)	2,4(24)
Температура пара, °С	440	370	440	370	440	370
Температура питательной воды, °С	145	145	145	145	145	145
Расчетное количество, тыс. м^3/ч:						
отбросных сухих газов с производства	17,7	17,7	35,4	35,4	53	53
на входе в конвективную часть	46,7	46,7	93,5	93,5	140	140
Расчетная температура на входе в конвективную часть, °С	1257	1257	1257	1257	1257	1257
Температура уходящих газов, °С	190	190	190	190	190	190
Площадь поверхности нагрева, м^2:						
конвективной части	469,2	469,2	1057	1057	1718,5	1718,5
пароперегревателя	126,5	66	291,5	132	484,4	246
водяного экономайзера	444	444	855	855	1422	1422
воздухоподогревателя	1880	1880	3620	3620	5720	5720
Диаметр и толщина стенок, мм:						
барабана	1590 × 45	1580 × 30	1590 × 45	1580 × 30	1590 × 45	1580 × 30
конвективной части	38 × 3	38 × 3	38 × 3	38 × 3	38 × 3	38 × 3
пароперегревателя	38 × 3	38 × 3	38 × 3	38 × 3	38 × 3	38 × 3

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.43

Наименование	Однобарабанные, конвективные котлы с естественной циркуляцией для открытой остановки для сжигания газов при производстве технического углерода					
	ПКК-30/45Д	ПКК-30/24-70-5	ПКК-75/40-150-5	ПКК-75/24-150-5	ПКК-100/45-200-5	ПКК-100/24-200-5
водяного экономайзера	28 × 3	28 × 3	28 × 3	28 × 3	28 × 3	28 × 3
воздухоподогревателя	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6	40 × 1,6
Габаритные размеры, мм:						
длина	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
ширина	11,5	11,5	17,1	17,1	24,2	24,2
высота	24	24	24	24	24	24
Масса металлической части котла, т	249	212	320	330	516	465
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»					

Наименование	Газотрубные котлы с естественной циркуляцией									
	с одним барабаном					с двумя барабанами (верхний — для осушки пара)				
	Г-250	Г-250П	Г-345	Г-345П	Г-550П	Г-145Б	Г-330Б	Г-445Б	Г-660Б	Г-1030Б
Паропроизводительность, т/ч	3,2	3,1	8,1	7,9	11,6	4,7	8,6	14,8	21,5	31,0
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см²)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)	1,4(14)
Температура пара, °С	194	240	194	260	280	194	194	194	194	194
Температура питательной воды, °С	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Расчетное количество, тыс. м³/ч:										
отбросных сухих газов с производства,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
на входе в конвективную часть	16	16	40	40	55	8,0	15	25	35	50
Расчетная температура на входе в конвективную часть, °С	600	600	600	600	600	1200	1200	1200	1200	1200
Температура уходящих газов, °С	270	260	260	250	240	280	320	280	235	240
Площадь поверхности нагрева, м²:										
конвективной части	250	—	345	345	550	145	330	445	660	1030
пароперегревателя	—	5	—	10	18	—	—	—	—	—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

водяного экономайзера	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
воздухоподогревателя	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Диаметр и толщина стенок, мм:										
барабана	2440 × 20				2900 × 20	1600 × 20/ 4200 × 13	2400 × 20/1200 × 13			2800/20/ 1200 × 13
конвективной части	50 × 3	50 × 3	50 × 3	50 × 3	50 × 3	50 × 3	50 × 3	50 × 3	50 × 3	50 × 3
пароперегревателя	—	32 × 3	—	32 × 3	32 × 3	—	—	—	—	—
водяного экономайзера	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
воздухоподогревателя	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Габаритные размеры, м:										
длина	8,7	8,7	10,1	10,4	10,7	9,6	9,0	10,1	12,7	13,0
ширина	3,9	3,8	3,9	3,8	4,5	4,2	4,9	4,1	4,9	4,85
высота	4,4	4,8	4,4	5,1	5,1	5,5	6,6	6,2	6,6	6,6
Масса металлической части котла, т	20	23	24	33	37,9	23,6	25	48	61	121
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»									

Примечание. Отбросные газы сжигаются вместе с природным газом или мазутом в предтопке со специальными горелками; предтопок и котел имеют кирпичную обмуровку.

Котел ПКК предназначен для сжигания отбросных газов при производстве технического углерода, однобарабанный, П-образный с предтопками, в которые добавляются высококалорийные мазут или природный газ. Воздухоподогреватель трубчатый расположен до водяного экономайзера и нагревает воздух от 80 до 390 °С. В котле применено ступенчатое испарение, обдувочные приборы типа ОГ в подземном газоходе и дробевая очистка второго газохода. Котел ПКК имеет металлический каркас. Обмуровка предтопков трехслойная кирпичная. Поставляется транспортабельными блоками.

Газотрубные котлы применяются кроме нефтехимической промышленности в других областях: металлургической, химической и пр. Котлы газотрубные поставляются транспортабельными блоками: барабан с испаряющими трубами, барабан, сепарирующий пар с внутренними устройствами, входная и выходная камеры для газов, помосты, лестницы, арматура. Трубопроводы в пределах котла поставляются россыпью.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.44. **Котлы-утилизаторы для разных отраслей промышленности**

Наименование	Котлы-утилизаторы								
	к газогенераторам					к фосфатным печам	к печам с кипящим слоем для заводов искусственного волокна		
	горизонтальные газотрубные	вертикальные газотрубные	вертикальные водотрубные прямоточные			вертикально-водотрубные с естественной циркуляцией	водотрубные с многократной принудительной циркуляцией		
Марка котла	Н-670****	Н-380	УС-69	УС-70	УС-73	КУФ-20	УККС-4/40	УККС-8	УККС-6/40
Паропроизводительность, т/ч	3–4	4,86	9/4	11/7	13/8	21	4	11,5	4,9–9,16
Рабочее давление пара*, МПа (кгс/см²)	1,6 (16) 2,3 (23)	0,3 (3)	2,2 (22) 0,2(2)	2,2 (22) 0,2 (2)	2,2 (22) 0,2 (2)	1,2 (12) 3,9 (39)	3,9 (39)	3,9 (39)	3,9 (39)
Температура, °С:									
пара	300	Насыщенный пар	375	510	525	Насыщенный пар	Насыщенный пар	Насыщенный пар	410–450
питательной воды	100	50	100	100	100	100; 145	145	145	145
Количество газов, пропускаемых через котел, м³/ч	—	15 000	—	—	—	38 200	10 370	20 740	16 000–17 400
Расчетная температура газов, °С:									
перед котлом	600	750	—	—	—	1000	900	900	850
за котлом	230	240	—	—	—	200	350	350	300–375
Рабочее давление газов, МПа (кгс/см²)	До 0,065 (0,65)	—	—	—	—	—	—	—	—
Поверхность охлаждения кипящего слоя печи, м²	—	—	—	—	—	—	16	—	40
Площадь поверхности нагрева, м²:									
нагревательной	670	384	164	388	478	406,4	247	328	184–204
пароперегревателя	23	—	66	132	124	—	—	—	168
экономайзера	—	—	210	272	426	528	—	—	—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Диаметр и толщина стенки корпуса или барабана, мм**	3200	3000 × 16 / 2860 × 16	2500/2836	2750/3086	3000/3468	1580/45	1580 × 36	1580 × 36	1580 × 36
Диаметр и толщина стенки труб, мм	38 × 3 57 × 3,5	60 × 4	51 × 4	38 × 4	32 × 4	60 × 5 32 × 5	57 × 6 32 × 4	43 × 4,5 32 × 4	57 × 6 32 × 5
Габаритные размеры, мм:									
длина ***	10 160/14 000	3800	–	–	–	10 300	6600	8000	9600
ширина	–	38 000	–	–	–	9500	5800	5000	8000
высота ***	5000/6650	11 576	3640/9110	4130/ 12 190	7580/ 13 800	22 600	13 400	11 800	11 900
Масса, т:									
металла	21,5	28,6	44,7	74,7	80,9	152,8	34	42	70
обмуровки	–	–	–	–	–	–			
Изготовитель	ПО «Белгородский завод энергетического машиностроения»								

* В числителе – паропроизводительность (рабочее давление) котла, в знаменателе – паропроизводительность (рабочее давление) вторичного пароперегревателя (котлы УС-69, УС-70, УС-73).

** В числителе – диаметр корпуса радиационной части, в знаменателе – диаметр корпуса конвективной части (котлы УС-69, УС-70, УС-73).

*** В числителе – размер котла, в знаменателе – то же с учетом лестниц, площадок и др. В числителе – для котлов УС-69, УС-70, УС-73 – размеры радиационной части, в знаменателе – размеры конвективной части.

**** Количество дымогарных труб котла Н-670 составляет 590 + 134 (анкерные) = 724 шт. Котлы Н-670 изготовлялись ПО «Красный котельщик».

Таблица 8.45. **Котлы-утилизаторы унифицированные для разных отраслей промышленности**

Наименование	Марка котла						
	В-330Б*	В-460Б*	КУ-40-1**	КУ-40-1**	КУ-100Б-1***	КУ-100Б-1***	КУ-100Б-1***
Паропроизводительность, т/ч	4	6,6	12,9	13,45	32,5	22,3	17,3
Рабочее давление пара, МПа (кгс/см^2)	1,4(14)	1,4(14)	4,5(45)	1,8(18)	1,8(18)	1,8(18)	1,8(18)
Температура, °С:							
пара	194	194	385	375	395	368	348
питательной воды	105	105	102	102	102	102	102

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.45

Наименование	Марка котла						
	В-330Б*	В-460Б*	КУ-40-1**	КУ-40-1**	КУ-100Б-1***	КУ-100Б-1***	КУ-100Б-1***
Количество газов, пропускаемых через котел, $м^3/ч$	40 000	60 000	40 000	40 000	100 000	100 000	100 000
Расчетная температура газов, °С:							
перед котлом	400	400	850	850	850	650	550
за котлом	240	225	248	227	232	222	217
Площадь поверхности нагрева, $м^2$:							
испарительная	330	460	372	372	592	592	592
перегревателя	—	—	43,5	43,5	137	137	137
экономайзера	—	—	185	185	497	497	497
воздухоподогревателя	—	—	—	—	—	—	—
Диаметр и толщина стенки корпуса и барабана, мм	2420 × 8 1226 × 13	2420 × 8 1226 × 13	1580 × 36	1580 × 16	1540 × 20	1540 × 20	1540 × 20
Диаметр и толщина стенки труб, мм	50 × 3	50 × 3	32 × 3	32 × 3	28 × 3	28 × 3	28 × 3
Число труб, шт.	648	648	—	—	—	—	—
Габаритные размеры, мм:							
длина	5000	5000	11 500	11 500	9500	9500	9500
ширина	4650	4650	5200	5200	7800	7800	7800
высота	5600	7000	11 100	11 100	15 000	15 000	15 000
Масса, т: металла обмуровки	21	32	63	71	90,5	90,5	90,5

* Котлы газотрубные вертикальные с естественной циркуляцией для использования теплоты конвертированных газов и получения перегретого или насыщенного пара. Паросборник вынесен. Барабан котла устанавливается под углом 10° на четыре опоры, паросборник – на две. Котел поставляется блоками с арматурой и контрольно-измерительными приборами Белгородским заводом энергетического машиностроения.

** Котел однобарабанный, с многократной принудительной циркуляцией, конвективный для установки за нагревательными, мартеновскими и другими печами, имеет обмуровку и металлический каркас, снабжен паровой обдувкой. Компоновка котла П-образная, опускной газоход имеет только тепловую изоляцию. Поставка котла транспортабельными блоками.

*** Котел однобарабанный с многократной принудительной циркуляцией, конвективный, одноходовой по газам с уравновешенной тягой, без ступенчатого испарения, с металлическим каркасом, огнеупорной обмуровкой и тепловой изоляцией. Поставляется блоками.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.46 **Котлы-утилизаторы для стационарных дизелей и газовых двигателей**

Наименование	Котлы-утилизаторы				Комбинированные котлы			Водогрейный котел горизонтально-трубный
	горизонтальные		вертикальные		вертикальные			
	водотрубные			газотрубные НИДИ-IX**	газотрубные УКГ-1	водотрубные УКВ-1	газотрубные УКГ-2	
	НИДИ-IV		НИДИ-VI*					
	малый	большой						
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	73,6 – 110 (100 – 150)	148 – 221 (200 – 300)	184 – 221 (250 – 300)	550 – 736 (750 – 1000)	142 – 221 (150 – 300)	450 – 590 (600 – 800)	660 – 800 (900 – 1200)	Газы, уходящие из двигателя, 75 Мкал/ч
Паропроизводительность котла, кг/ч	22 – 30	44 – 60	75	300 – 400	54	218 – 290	150	
Давление пара, МПа (кгс/см²)	0,2 (2)	0,2 (2)	0,4 (4)	0,2 – 0,3 (2 – 3)	0,3 (3)	0,4 (4)	1,0 (10)	0,4 (4)
Площадь нагрева поверхности, м²	2,7	5,4	2	25	3	9,2 – 12,2	15	3,5
Число газоходов, шт	1	2	1	2	1	1	2	1
Объем парового пространства, м³	–	–	0,042	–	–	–	0,32	–
Температура пара или воды на выходе из котла, °С	<132	<132	<132	–	–	–	–	110 – 115
Габаритные размеры, мм								
длина	1400	1400	–	–	–	–	–	1430
ширина	470	470	–	–	–	–	–	–
высота	760	1010	1200	4160	1200	1850	–	–
диаметр	–	–	920	1150	600	700	–	426 × 18/350 × 8***
Масса котла, кг	–	–	324	–	300	736	740	220

* Котел НИДИ-VI применяется для четырехтактных дизелей.

** Котлы НИДИ-IX и УКГ-1 можно использовать для подогрева воды, котел НИДИ-IX имеет большую площадь поверхности нагрева и изогнутость труб. Котлы-утилизаторы серийно не изготовляются. Состав выхлопных газов $RO_2 + O_2 = 17 - 20\%$, $CO = 1,5 - 2,5\%$. Водогрейные горизонтальные водотрубные котлы устанавливают на промыслах на газомоторных компрессорах и заводах по производству бензина, изготавливая их по чертежам предприятия «Башоргэнергонефть».

*** В числителе – диаметр и толщина стенки корпуса длиной 1040 мм, в знаменателе – трубной решетки длиной 870 мм. Диаметр и толщина стенки труб 28 × 2,5 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.47. **Чугунные секционные водогрейные котлы**

Марка котла	Количество секций, шт.		Типоразмеры		Расстояние от решетки до низа секций, мм		Габариты котла, мм			Расчетный теплосъем, кВт/м² (ккал/(м²·ч))				
	край-них	сред-них	м²	УКМ	Ан-тра-цит	Бурый или камен-ный уголь	Длина	Шири-на	Высота	Антрацит	Камен-ный уголь	Бурый уголь типа подмос-ковного	Газ	Жидкое топливо
«Стреля»	2	6–10	15,5–24,3	–	– –	–	975–1470	900	1700	(7000 без дутья)	–	–	–	–
«Стребеля»	2	6–10	7–11	–	–	–	1047–1555	600	1350	(7000 без дутья)	–	–	–	–
НРч	4	18–34	25–43	–	600	1150	1850–2940	2385	2630/3000	10,5 (12 000)	10,5 (12 000)	10,5 (12 000)	–	–
«Универсал»	4	8–28	12,4–34,4	–	260	260	720–1970	1750	1810/1860	7,8/6,9 (9000/8000)	–	–	–	–
«Универсал-3»	4	10–30	18,2–46,2	–	–	725	845–2095	1500	1860/2450	8,6/7,8 (10 000/9000)	–	6 (7000)	–	–
«Универсал-4»	4	10–30	21,4–55,5	–	–	690	960–2210	1880	1880/2600	8,6/7,8 (10 000/9000)	–	6,9 (8000)	–	–
МГ-2	–	18–34	37,8–71,4	–	210	710	1870–2930	2630	2300/2800	9,5/8,6 (11 000/10 000)	–	6,9 (8000)	8,6 (10 000)	8,6 (10 000)
МГ-2Т	–	16–30	38,4–72	–	190	400	1870–2940	2630	2430/2640	10,5/8,6 (12 000/10 000)	–	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	10,5 (12 000)
«Тула-1»	–	16–30	43,2–81	57–106,9	204	850	1710–2784	2960	2430/2930	8,6/6,9 (10 000/8000)	6,9 (8000)	7,8 (9000)	8,6 (10 000)	8,6 (10 000)
«Искитим»	–	22–38	34,7–62,4	–	630	1150	1880–2940	2660	2630/3000	8,6/7,8 (10 000/9000)	7,8 (9000)	6 (7000)	8,6 (10 000)	8,6 (10 000)
«Энергия-3»	–	18–34	36,8–73,6	48,9–97,9	630	1150	1820–2880	2900	2630/3000	8,6/6,9 (10 000/8000)	6,9 (8000)	6 (7000)	8,6 (10 000)	8,6 (10 000)
Ча-2	–	20–36	46,8–88,4	–	650	1200	1650–2770	3090	2565/3115	–/9,5 (–/11 000)	–	6 (7000)	10,5 (12 000)	10,5 (12 000)
«Энергия-5-Д11»	4	18–34	34,1–59,1	60,4–104,7	350	700	1800–2850	2480	2300/2800	8,6 (10 000)	–	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	10,5 (12 000)
«Отопитель»	–	20–36	32–60,3	56–105	240	460	1785–2915	2710	3490/3690	8,6 (10 000)	–	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	10,5 (12 000)
КЧ-1	4	8–16	8,4–14	12,6–21	310	–	890–1400	1610	1950	11,2/9,5 (13 000/11 000)	9,5 (11 000)	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	9,5 (11 000)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.47

Марка котла	Количество секций, шт.		Типоразмеры		Расстояние от решетки до низа секций, мм		Габариты котла, мм			Расчетный теплосъем, кВт/м² (ккал/(м²·ч))				
	крайних	средних	м²	УКМ	Антрацит	Бурый или каменный уголь	Длина	Ширина	Высота	Антрацит	Каменный уголь	Бурый уголь типа подмосковного	Газ	Жидкое топливо
«Универсал-5»	4	10–34	15,2–42,7	21,6–72,4	–	–	985–2485	2060	1910	11,2/9,5 (13 000/11 000)	9,5 (10 000)	6 (7000)	10,5 (12 000)	9,5 (11 000)
«Универсал-6»	4	14–38	19,8–46,2	36–84	280	770	1387–2987	1966	2030/2465	12,1/9,5 (14 000/11 000)	9,5 (11 000)	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	9,5 (11 000)
«Универсал-6М»	4	18–34	22,4–41,8	44–76	280	770	1709–2785	2070	2100/2470	12,1/9,5 (14 000/11 000)	9,5 (11 000)	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	9,5 (11 000)
«Энергия-6»	–	20–36	27,9–52,7	56–105	295	770	1689–2475	2460	2390/2770	13/10,5 (15 000/12 000)	10,5 (12 000)	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	9,5 (11 000)
АВ-2	4	12–32	19,9–47,5	32,4–77	–	–	1282–2642	1750	2140	13/10,5 (15 000/12 000)	10,5 (12 000)	7,8 (9000)	10,5 (12 000)	9,5 (11 000)
«Тула-3»	–	18–34	28,1–53	61,9–116,9	295	770	1545–2785	2190	2550/3025	14,1 (16 500)	8,6 (10 000)	8,6 (10 000)	14,1 (16 500)	12,7 (14 800)
«Минск-1»	–	18–34	20,8–40	54,5–105	290	770	1825–2825	2320	2434/2760	19,1 (22 250)	8,6 (10 000)	8,6 (10 000)	13,9 (16 250)	13,9 (16 250)

Примечание. УКМ – условный квадратный метр поверхности котла. В числителе указан теплосъем при сжигании сортированного антрацита (АК), в знаменателе – рядового антрацита (АРШ). Высота котлов с топками для сжигания антрацита дана в числителе, а для сжигания бурых и каменных углей – в знаменателе. Для паровых котлов расчетные теплосъемы следует принимать на 15% меньше исходя из постоянной работы котлов в отопительном сезоне, когда не исключено повышенное загрязнение золой, сажей или накипью.

Производство чугунных котлов типа «Универсал», «Тула», «Энергия», «Минск» и других с низким коэффициентом полезного действия брутто намечено прекратить. Чугунные котлы с ручными топками будут изготавливать заводы в ограниченном количестве в порядке исключения для котельных, строительство которых начато.

Для новых котельных НИИ сантехники разрабатывает новые механизированные и автоматизированные котлы для твердого топлива КВМ-0,25, КВМ-0,63 и для жидкого и газообразного топлива котлы КВА-0,25ГН, «Факел-Г» и «Факел-0,63ГМ».

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.48. **Расчетные теплотехнические характеристики топок чугунных котлов на твердом, газообразном и жидком топливах**

Наименование	Ручные топки с неподвижными решетками			Механическая топка типа «шурующая планка»	Камерные топки	
	Грохоченый уголь					
	подмосковный бурый с $A^{п} = 8$	антрацит АК, АС с $A^{п} = 2$	каменный 2СС	каменный уголь 2СС	для природного газа	для жидкого топлива
Видимое тепловое напряжение зеркала горения $BQ_{н}^{р}/R$, кВт/м², [ккал/(м²·ч)]	581,5 (500 000)	581,5 (500 000)	290,7–581,5 (250 000–500 000)	1046,7–1977,1 (900 000–1 700 000)	–	–
Видимое тепловое напряжение топочного объема $BQ_{н}^{р}/V_{т}$, кВт/м³ [ккал/(м³·ч)]	290,7 ÷ 348,9 [(250 ÷ 300)·10³]	581,5 (500·10³)	209,3 ÷ 408 [(180 ÷ 350)·10]	290,7 ÷ 581,5 [(250 ÷ 500)·10³]	290,7 ÷ 348,9 [(250 ÷ 300)·10³]	290,7 ÷ 348,9 [(250 ÷ 300)·10³]
Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_{т}$	1,6–1,8	1,4–1,6	1,5–1,6	1,25–1,30	1,08–1,15	1,07–1,2
Потери от химической неполноты сгорания q_3, %	До 3	До 3	До 5	0,5–1,0	0–0,6	0–1
Потери от механической неполноты сгорания q_4, %	До 9,5	До 10	До 8	4–8	–	–
Давление воздуха под решеткой $p_{р}$, Па (мм вод. ст.)	До 800 (80)	До 600 (60)	До 600 (60)	Разное по зонам, определяемое при наладке		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.49. **Экспериментальные и рекомендуемые теплосъемы с чугунных котлов, кВт/м² [ккал/(м²·ч)]**

Марка котла	Экспериментальные данные для грохоченого антрацита	Рекомендуемые теплосъемы котлов при использовании					
		антрацита		угля		газа	жидкого топлива
		грохоченого	рядового	каменного	бурого		
«Энергия-6»	17,6 (15100)	13 (11 300)	10,5 (9020)	10,5 (9020)	7,8 (6700)	10,5 (9020)	9,5 (8160)
«Универсал-6»	15,7 (13500)	12,1 (10400)	9,5 (8160)	9,5 (8160)	7,8 (6700)	10,5 (9020)	9,5 (8160)
«Универсал-5»	14,8 (12700)	11,2 (9650)	8,6 (7400)	8,6 (7400)	6 (5150)	10,5 (9020)	9,5 (8160)
«Энергия-3»	11,2 (9650)	8,6 (7400)	6,9 (5930)	6,9 (5930)	6 (5150)	8,6 (7400)	8,6 (7400)
«Тула-1»	11,5 (9900)	8,6 (7400)	6,9 (5930)	6,9 (8000)	6 (5150)	8,6 (7400)	8,6 (7400)
«Искитим»	10,6 (9100)	8,6 (7400)	7,8 (6700)	7,8 (6700)	6 (5150)	8,6 (7400)	8,6 (7400)
КЧ-1	13 (11 300)	11,2 (9650)	9,5 (8160)	9,5 (8160)	7,8 (6700)	10,5 (9020)	9,5 (8160)

Примечание. При работе котлов с постоянной технологической нагрузкой в течение года или нагрузкой горячего водоснабжения теплосъем снижается на 15%.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.50. **Секционные котлы «Энергия-3М»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	55,2	78,4	104,5
Площадь поверхности нагрева, м^2	36,8	55,2	73,6
Тепловая мощность котла при сжигании топлива с применением дутья, МВт/(Гкал/ч):			
каменного угля грохоченого	0,347/0,298	0,520/0,447	0,693/0,596
каменного угля рядового	0,295/0,254	0,442/0,380	0,591/0,508
Коэффициент полезного действия, %		73	
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)		40 (4,0)	
Количество средних секций, шт.	18	26	34
Габаритные размеры, мм:			
длина	1814	2342	2870
ширина		2315	
высота		2635	
Масса металлических частей, т	2,97	4,08	5,18
Изготовитель		ПО «Тагилсантехника»	

Примечание. При работе котлов в системах горячего водоснабжения или на технологические нужды с постоянной нагрузкой их тепловая мощность снижается на 15%.

Максимальный нагрев горячей воды в котлах: до 95 °С при рабочем (избыточном) давлении воды в системе не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2) и до 115 °С при давлении не менее 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2).

Производство котлов прекращено с 01.01.87. В дальнейшем они будут выпускаться как запасные части. Примечание распространяется на котлы типов: «Братск-II», «Факел», «Кировец», Э-5-ДП, «Братск», «Универсал-5М», «Универсал-6», «Универсал-6М», Минск-1», «Тула-3».

Таблица 8.51. **Секционные котлы с газогорелочным блоком Л-1Н и автоматикой АМКО для сжигания газообразного топлива**

Наименование	Марка котла	
	«Братск-II»	«Факел»
Тепловая мощность котла, МВт (Гкал/ч)	1,0/0,86	1,0/0,86
Коэффициент полезного действия, %	90,3	91,0
Необходимое разрежение, Па (мм вод. ст.)	40 (4)	300 (30)
Количество секций, шт.:		
чугунных	30	20
стальных	3	—
Габаритные размеры, мм:		
длина	3250	3476
ширина	1200	1100
высота	2600	2060
Масса металлических частей, т	4,65	4,2
Изготовитель	Братский и Карагандинский заводы отопительного оборудования	Минский завод отопительного оборудования

Примечание. При наличии оборудования все секционные котлы, работающие на твердом топливе, могут быть переоборудованы для сжигания газообразного или жидкого топлива.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.52. **Котел «Газ-900»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	67,98	92,7	117,5
Площадь поверхности нагрева, м^2	23,2	31,52	39,84
Тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	0,79 (0,68)	1,08 (0,93)	1,37 (1,18)
Коэффициент полезного действия, %		92	
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)	900 (90)	980 (98)	1000 (100)
Количество секций, шт.:			
крайних	2	2	2
средних	10	14	18
Габаритные размеры, мм:			
длина	3380	3820	4260
ширина		1275	
высота		1550	
Масса металлических частей (без автоматики), т	2,595	3,235	3,875
Изготовитель	Минский завод отопительного оборудования		

Примечание. Котлы оборудовались горелками ИГК-60М и автоматикой АМКО.

Таблица 8.53. **Секционные котлы «Кировец»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	55	75	96
Площадь поверхности нагрева, м^2	25,5	35,1	44,7
Тепловая мощность котла при сжигании каменного угля грохоченого с применением дутья, МВт (Гкал/ч)	0,268 (0,230)	0,388 (0,334)	0,610 (0,525)
Коэффициент полезного действия, %		69	
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)	30 (3,0)	60 (6,0)	150 (15)
Количество секций, шт.:			
крайних		4	
средних	18	26	34
Габаритные размеры, мм:			
длина	1955	2475	2995
ширина		1795	
высота		2205	
Масса металлических частей, т	2,41	3,17	3,93
Изготовитель	Кировский чугунолитейный завод (Калужская обл.)		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.54. **Секционные котлы Э-5-ДП**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	60,4	82,6	104,7
Площадь поверхности нагрева, м^2	34,14	46,64	59,14
Тепловая мощность котла при сжигании каменного угля грохоченого с применением дутья, МВт (Гкал/ч)	0,319 (0,275)	0,436 (0,376)	0,553 (0,476)
Коэффициент полезного действия, %		67	
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)		42 (4,2)	
Количество секций, шт.:			
крайних		4	
средних	18	26	34
Габаритные размеры, мм:			
длина	1800	2350	2850
ширина		2480	
высота		2800	
Масса металлических частей, т	2,86	3,74	4,62

Таблица 8.55. **Секционные котлы «Братск»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ 131,0	Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ 131,0
Площадь поверхности нагрева, м^2	59,4	Количество секций, шт.: чугунных	42
Тепловая мощность котла при сжигании каменного рядового угля с применением дутья, МВт (Гкал/ч)	0,715 (0,618)	стальных	8
		Габаритные размеры, мм:	
		длина	4000
		ширина	2160
Коэффициент полезного действия, %	75	высота	2500
		Масса металлических частей, т	6,2
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)	400 (40)		
Изготовитель	Братский завод отопительного оборудования		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.56. **Секционные малометражные котлы КЧМ-3**

Наименование	Площадь поверхности нагрева, м^2							
	1,39	1,84	2,33	2,78	3,27	3,76	4,21	4,70
Тепловая мощность при работе на твердом топливе, кВт	16,2	21,4	27,2	32,6	38,4	44,2	50,0	55,8
Коэффициент полезного действия, %	77					76	75	75
Число секций, шт.	3	4	5	6	7	8	9	10
Габаритные размеры, мм:								
длина	350	460	560	660	770	870	980	1100
ширина	480							
высота	1150							
Масса, кг	207	249	292	332	375	418	460	503
Необходимое разрежение, Па (мм вод. ст.)	12 (1,2)	12 (1,2)	15 (1,5)	15 (1,5)	16 (1,6)	16 (1,6)	18 (1,8)	20 (2,0)
Изготовитель	Кировский чугунолитейный завод (Калужская обл.)							

Таблица 8.57. **Секционные малометражные котлы КЧМ-2**

Наименование	Площадь поверхности нагрева, м^2							
	1,23	1,67	2,11	2,51	2,95	3,39	3,83	4,23
Тепловая мощность, кВт	14,2	19,2	24,4	29,9	34,8	40,6	45,4	52,2
Коэффициент полезного действия при сжигании антрацита марки АО, %	77	78	77	77	77	76	75	75
Число секций, шт.	3	4	5	6	7	8	9	10
Габаритные размеры, мм:								
длина	300	390	480	570	660	750	840	930
ширина	470							
высота	1100							
Масса, кг	235	278	322	365	409	452	497	539
Необходимое разрежение, Па (мм вод. ст.)	15 (1,5)	15 (1,5)	16 (1,6)	16 (1,6)	17 (1,7)	18 (1,8)	20 (2,0)	20 (2,0)
Изготовитель	Каунасский завод сантехизделий им. Грейфенбергериса							

Примечание. Температура нагрева воды до 95 °С при рабочем давлении в системе до 0,2 МПа (2,0 кгс/см^2). После дооборудования и установки горелочных устройств и автоматики безопасности котел может работать на природном газе и легком жидком топливе (примечание справедливо для котлов КЧМ-3, КЧМ-2М, «Жарок-1», КЧМ-3М, КЧМ-2У «Каунас»).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.58. **Секционные малометражные котлы КЧМ-2М «Жарок-1»**

Наименование	Число секций, шт.						
	3	4	5	6	7	8	9
Тепловая мощность, кВт	16,5	23,0	29,5	36,0	42,5	49,0	55,5
Коэффициент полезного действия, %		76				75	
Габаритные размеры, мм:							
длина	603	713	823	933	1043	1153	1263
ширина				476			
высота				1065			
Масса, кг	227	278	318	380	428	480	530
Необходимое разрежение, Па (мм вод. ст.)	15 (1,5)	15 (1,5)	16 (1,6)	16 (1,6)	17 (1,7)	18 (1,8)	20 (2,0)
Изготовитель	Братский завод отопительного оборудования						

Примечание. Котел КЧМ-2М «Жарок-1» предназначен для использования в системах водяного отопления отдельных квартир и малоэтажных зданий строительным объемом 300–950 м^3. Топливом является сортированный антрацит, кокс, каменный уголь, брикеты.

Таблица 8.59. **Секционные малометражные котлы КЧМ-2У «Каунас» (модернизированные)**

Наименование	Число секций, шт.								
	4 ·	5	6	7	8	9	10	11	12
Тепловая мощность, кВт	22,0	28,0	34,0	40,5	47,0	53,0	59,0	65,0	71,5
Коэффициент полезного действия, %, не менее, для котлов:									
КЧМ-2У «Каунас»	78	77	77	77	76	76	76	76	76
КЧМ-2УЭ «Каунас»	76	76	76	75	75	75	75	75	75
Габаритные размеры, мм:									
длина	375	475	575	675	775	875	975	1075	1175
ширина					470				
высота					1100				
Масса, кг, не более	281	327	371	417	462	508	552	598	644
Необходимое разрежение, Па (мм вод. ст.)	15 (1,5)	16 (1,6)	16 (1,6)	17 (1,7)	18 (1,8)	20 (2,0)	20 (2,0)	25 (2,5)	30 (3,0)
Изготовитель	Каунасский завод сантехизделий им. Грейфенбергериса								

Примечание. Котел КЧМ-2У «Каунас» предназначен для использования в системах водяного отопления отдельных квартир и малоэтажных зданий строительным объемом 400–1300 м^3. Топливом является сортированный антрацит, кокс, каменный уголь, брикеты.

Котел может выпускаться в двух исполнениях: КЧМ-2У «Каунас», КЧМ-2УЭ «Каунас» (без передней панели декоративного кожуха).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.60. **Секционные малометражные котлы КЧМ-3М (модернизированные)**

Наименование	Число секций, шт.									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тепловая мощность, кВт	16,5	23,0	29,0	35,0	41,5	48,0	54,0	60,5	66,0	72,5
Коэффициент полезного действия, %, не менее										
КЧМ-3М	77	77	77	77	77	76	76	76	76	76
КЧМ-3А	76	76	76	76	75	75	75	75	75	75
Габаритные размеры, мм, не более:										
длина – КЧМ-3М	435	535	635	730	830	930	1025	1120	1220	1320
КЧМ-3А	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
ширина	470									
высота	1066									
Масса, кг, не более.										
КЧМ-3М	215	260	305	350	395	442	485	532	575	620
КЧМ-3А	210	255	300	345	390	435	480	525	570	615
Необходимое разрежение, Па (мм вод. ст.)	15(1,5)	15(1,5)	16(1,6)	16(1,6)	17(1,7)	18(1,8)	20(2,0)	20(2,0)	25(2,5)	30(3,0)
Изготовитель	Кировский чугунолитейный завод (Калужская обл.)									

Примечание. Котел КЧМ-3М предназначен для использования в системах водяного отопления отдельных квартир и малоэтажных зданий строительным объемом 400 – 1300 м³ Топливом является сортированный антрацит, кокс, каменный уголь, брикеты.

Котел может выпускаться в исполнениях КЧМ-3М и КЧМ-3А (без передней панели декоративного кожуха)

Таблица 8.61. **Секционные котлы «Универсал-5М»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ						
	29,2	37,8	46,4	55,0	63,6	72,2	80,8
Площадь поверхности нагрева, м²	15,2	19,7	24,2	28,6	33,1	37,6	42,1
Тепловая мощность котла при сжигании топлива с применением дутья, МВт (Гкал/ч):							
антрацита грохоченого	0,26 (0,22)	0,33 (0,285)	0,41 (0,35)	0,48 (0,415)	0,56 (0,48)	0,63 (0,545)	0,72 (0,619)
антрацита рядового	0,194 (0,167)	0,25 (0,216)	0,31 (0,266)	0,366 (0,315)	0,423 (0,364)	0,48 (0,414)	0,655 (0,469)
каменного угля грохоченого	0,119 (0,102)	0,154 (0,132)	0,189 (0,163)	0,224 (0,193)	0,259 (0,223)	0,294 (0,253)	0,329 (0,283)
Коэффициент полезного действия, %	67						
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)	40(4,0)						
Количество секций, шт.:							
крайних	4	4	4	4	4	4	4
средних	10	14	18	22	26	30	34
Габаритные размеры, мм:							
длина	1125	1375	1625	1875	2125	2375	2625
ширина	2160						
высота	2570						
Масса металлических частей, т	1,66	1,97	2,28	2,59	2,91	3,22	3,53
Изготовитель	Борисоглебский котельно-механический завод (Воронежская обл.)						

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.62. **Секционные котлы «Универсал-6»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ						
	36	44	52	60	68	76	84
Площадь поверхности нагрева, м²	19,8	24,2	28,6	33,0	37,4	41,2	46,2
Тепловая мощность котла при сжигании топлива с применением дутья, МВт (Гкал/ч):							
антрацита грохоченого	0,322 (0,277)	0,394 (0,399)	0,465 (0,400)	0,537 (0,462)	0,609 (0,524)	0,680 (0,585)	0,752 (0,647)
антрацита рядового	0,254 (0,218)	0,309 (0,266)	0,366 (0,315)	0,422 (0,363)	0,478 (0,411)	0,535 (0,460)	0,591 (0,508)
рядового каменного угля	0,166 (0,143)	0,202 (0,174)	0,240 (0,206)	0,277 (0,238)	0,313 (0,269)	0,350 (0,301)	0,387 (0,333)
Коэффициент полезного действия, %	67						
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)	55 (5,5)						
Количество секций, шт.:							
крайних	4						
средних	14	18	22	26	30	34	38
Габаритные размеры, мм:							
длина	1387	1637	1887	2137	2387	2637	2987
ширина	1966						
высота:							
для антрацита	2030						
для каменного угля	2465						
Масса металлических частей, т:							
для антрацита	1,771	2,073	2,375	2,677	2,979	3,281	3,583
для каменного угля	1,797	2,099	2,401	2,703	3,005	3,307	3,609
Изготовитель	Хабаровский завод отопительного оборудования						

Таблица 8.63. **Секционные котлы «Универсал-6М»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	44,0	60,0	76,0
Поверхность нагрева, м²	24,2	33,0	41,8
Тепловая мощность котла при сжигании топлива с применением дутья, МВт (Гкал/ч):			
антрацита грохоченого	0,395 (0,340)	0,538 (0,463)	0,682 (0,587)
антрацита рядового	0,312 (0,268)	0,422 (0,363)	0,535 (0,459)
каменного угля грохоченого	0,198 (0,170)	0,271 (0,232)	0,343 (0,294)
каменного угля рядового	0,168 (0,145)	0,230 (0,198)	0,319 (0,273)
Коэффициент полезного действия, %	67		
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)	55 (5,5)		
Количество секций, шт.:			
крайних	4		
средних	18	26	34
Габаритные размеры, мм:			
длина	1709	2247	2785
ширина	2060		
высота:			
для антрацита и каменного угля грохоченого	2100		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.63

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	44,0	60,0	76,0
для каменного угля рядового	2470		
Масса металлических частей, т:			
для антрацита	1,968	2,533	3,098
для каменного угля	2,380	3,025	3,670
Изготовитель	Карагандинский завод отопительного оборудования; Сынтульский чугунолитейный завод «Коммунистическая заря» (Рязанская обл.), ПО «Липецксантехника»		

Таблица 8.64. **Секционные котлы с механическими топками**

Наименование	Марка котла		
	«Караганда»	«Универсал-6»	«Братск-I»
Тепловая мощность котла при сжигании каменного угля грохоченого, МВт (Гкал/ч)	1,33 (1,12)	0,8 (0,69)	1,3 (1,12)
Коэффициент полезного действия, %	79	77	81
Необходимое разрежение, Па (мм вод. ст.), не более	230 (23)	100 (10)	400 (40)
Количество секций, шт.:			
чугунных	54	54	42
стальных	3	—	9
Габаритные размеры, мм:			
длина	6100	5770	5900
ширина	2100	2000	2200
высота	3000	3150	3200
Масса металлических частей, т	6,65	6,4	7,7

Примечание. При работе котлов в системах горячего водоснабжения или на технологические нужды с постоянной нагрузкой их тепловая мощность снижается на 15%.

Максимальный нагрев горячей воды в котлах: до 95 °C при рабочем (избыточном) давлении воды в системе не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2) и до 115 °C при давлении не менее 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2).

Изготовители: котла «Караганда», котла «Универсал-6» — Карагандинский завод отопительного оборудования; котла «Братск-I» — Братский завод отопительного оборудования. Котлы с механическими топками будут выпускаться взамен секционных котлов с ручными топками.

Таблица 8.65. **Секционные котлы «Тула-3»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	61,9	89,4	116,9
Поверхность нагрева, м^2	28,1	40,6	53,0
Тепловая мощность котла при сжигании топлива с применением дутья, МВт (Гкал/ч):			
антрацита грохоченого	0,542 (0,465)	0,780 (0,670)	1,020 (0,875)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 8.65

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	61,9	89,4	116,9
каменного угля грохоченого	0,326 (0,281)	0,471 (0,405)	0,615 (0,530)
каменного угля рядового	0,273 (0,236)	0,394 (0,341)	0,514 (0,445)
Коэффициент полезного действия, %		67,5	
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)		60 (6,0)	
Количество средних секций, шт.	18	26	34
Габаритные размеры, мм:			
длина	1709	2247	2785
ширина		2332	
высота		2841	
Масса металлических частей, т	2,79	3,77	4,72
Изготовитель	ПО «Туласантехника»		

Таблица 8.66. **Секционные котлы «Минск-1»**

Наименование	Условная поверхность нагрева, УКМ		
	54,5	79,5	105,0
Поверхность нагрева, м^2	20,8	30,4	40,0
Тепловая мощность котла при сжигании топлива с применением дутья, МВт (Гкал/ч):			
антрацита грохоченого	0,540 (0,465)	0,785 (0,675)	1,032 (0,888)
каменного угля грохоченого	0,266 (0,229)	0,389 (0,334)	0,512 (0,440)
каменного угля рядового	0,224 (0,193)	0,329 (0,283)	0,433 (0,372)
Коэффициент полезного действия, %		68	
Необходимое разрежение за котлом, Па (мм вод. ст.)		70 (7,0)	
Количество средних секций, шт.	18	26	34
Габаритные размеры, мм:			
длина	1825	2360	2825
ширина		2320	
высота		2760	
Масса металлических частей, т	2,3	3,14	3,98
Изготовитель	Минский завод отопительного оборудования		

Примечание. Котлы «Минск-1» снабжены устройствами для последовательного движения воды по секциям пакета.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.67. **Размеры стяжных болтов и шайб, используемых в чугунных котлах для создания прямоточного движения воды в секциях**

Марка котла	Площадь поверхности нагрева, $м^2$	Число секций в пакете, шт.	Размеры, мм				Расстояние до шайбы от конца стяжного болта на стороне выхода воды из котла, мм		Расстояние между шайбами, считая со стороны выхода воды, мм
			Длина стяжного болта	Диаметр стяжного болта	Диаметр шайбы	Высота шайбы	для верхнего ниппеля	для нижнего ниппеля	
КЧ-1	8,4 11,2 14,0	6 8 10	720 970 1220	16	55	52	110	235	250
«Универсал-5»	15,2 19,7 24,2 28,6 33,1 37,6 42,1	7 9 11 13 15 17 19	925 1075 1325 1575 1825 2075 2325	16	72	69	100	225	250
«Универсал-6»	19,8 24,2 28,6 33,0 37,4 41,8 46,2	9 11 13 15 17 19 21	1113 1368 1613 1863 2112 2363 2613	16	72	69	119	244	250
«Универсал-6М»	22,4 33 41,8	11 15 19	1363 1863 2363	16	72	69	119	244	250
«Энергия-6»	27,9 40,3 52,7	10 14 18	1670 2230 2790	18	104	102	365	325	280
«Энергия-3»	36,8 55,2 73,6	9 13 17	1560 2120 2690	18	104	102	290	430	280
Э-5-Д2	34,14 46,64 59,14	11 16 19	1880 2440 3000	18	109	107	347	413	280
«Тула-1»	43,2 59,4 81,0	8 11 15	1440 1880 2420	18	104	102	300	440	280

Примечание. Расстояние между шайбами определено из условия сборки секций в пакете без зазоров. Для котлов, собранных с зазорами, расстояние между шайбами уточняется измерениями для установки шайб в ниппелях. Шайбы выполняют с прорезями шириной 5 мм на глубину 7 мм. При сборке секций прорези в шайбах в верхних ниппелях должны быть вверху для возможности удаления воздуха из котла, в нижних ниппелях прорези в шайбах следует направить вниз для возможности удаления шлама.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.68. **Электродные водогрейные котлы**

Марка котла	Номинальная мощность, кВт	Теплопроизводительность, Гкал/ч	Расчетное удельное сопротивление воды, тыс. Ом/см	Температура воды на выходе из котла, °C	Избыточное рабочее давление в котле, МПа (кгс/см²)		Габариты, мм			Масса, кг
					максимальное	минимальное	диаметр	высота	ширина	
								наибольшая		
Котлы на напряжение 0,4 кВ										
КЭВ-9/0,4	9	0,0076	2,0–12,0	95	0,07 (0,7)	–	260	650	295	8,5
КЭВ-25/0,4	25	0,022	1,0–17,0	95	0,06 (6)	0,1 (1)	315	850	355	69
КЭВ-40/0,4	40	0,034	1,0–17,0	95	0,6 (6)	0,1 (1)	315	850	355	88
КЭВ-63/0,4	63	0,054	1,0–17,0	95	0,6 (6)	0,1 (1)	370	255	410	124
КЭВ-100/0,4	100	0,086	1,0–17,0	95	0,6 (6)	0,1 (1)	460	850	500	170
КЭВ-160/0,4	160	0,140	1,0–17,0	95	0,6 (6)	0,1 (1)	460	950	500	380
КЭВ-250/0,4	250	0,215	1,0–17,0	95	0,6 (6)	0,1 (1)	675	2000	890	725
КЭВ-400/0,4	400	0,344	1,0–10,0	95	1,0 (10)	0,1 (1)	672	2500	890	1540
КЭВ-1000/0,4	1000	0,860	1,0–8,0	130	1,0 (10)	0,4 (4)	931	3500	1330	1540
Котлы на напряжение 6,0 кВ										
КЭВ-1000/6	1000	0,86	3,0–17,0	95	1,0 (10)	0,5 (5)	400	1330	1550	765
КЭВ-1600/6	1600	1,4	1,5–14,0	95	1,0 (10)	0,5 (5)	400	1330	1550	900
	1600	1;4	1,5–17,0	130	1,0 (10)	0,7 (7)	400	1330	1550	720
КЭВ-2500/6	2500	2,2	1,0–15,0	95	1,0 (10)	0,5 (5)	400	1330	1550	820
	2500	2,2	8,0–17,0	130	1,0 (10)	0,7 (7)	400	1330	1550	820
КЭВ-4000/6	4000	3,5	1,0–15,0	95	1,0 (10)	0,5 (5)	400	1330	1550	975
	4000	3,5	4,0–17,0	130	1,0 (10)	0,7 (7)	400	1330	1550	975
КЭВ-6000/6	6000	5,2	1,5–13,0	95	1,0 (10)	0,5 (5)	520	1880	768	1080
	6000	5,2	4,0–15,0	130	1,0 (10)	0,7 (7)	520	1880	768	1080
КЭВ-10000/6	10 000	8,6	2,0–6,0	95	1,0 (10)	0,5 (5)	530	1700	470	975
	10 000	8,6	3,0–8,0	130	1,0 (10)	0,7 (7)	533	1700	470	1080
Изготовитель	Завод сантехнических и электроизоляционных материалов (г. Братск), Пятигорский станкоремонтный завод.									

Примечание. Все элекгродные водогрейные котлы рассчитаны на начальную температуру воды на входе 70 °C. Котлы электродные водогрейные на напряжение 0,4 кВ имеют предел регулирования мощности от 100 до 25 %; котлы на напряжение 6,0 кВ допускают регулирование от 100 до 50 % номинальной мощности.

Котлы снабжены автоматикой, отключающей котлы при превышении температуры сверх допустимой с помощью контактного термометра и при превышении силы тока в электрической схеме.

Котлы на напряжение 6,0 кВ (на 1000, 1600, 2500 и 4000 кВт) состоят из трех корпусов; котлы на 6000 и 1000 кВт имеют один корпус.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 8.69. **Электродные паровые котлы**

Марка котла	Номинальная мощность, кВт	Паропроизводительность, кг/ч	Расчетное давление, МПа (кгс/см²)	Основные размеры, мм						Масса, кг
				Полная высота	Наибольшая ширина	Диаметры				
						внешнего корпуса	внутреннего цилиндра	подводящего патрубка	патрубка, отводящего пар	
ЭКП-160/0,4	160	200	0,07(0,7); 0,6(6)	1860	900	426	273	219	50	350
ЭКП-300/0,4	300	400		1650	980	529	325	219	50	400
Изготовитель	Завод сантехнических и электроизоляционных материалов (г. Братск)									

Примечание. Принцип действия котлов основан на испарении электричеством воды, которая служит жидкостным сопротивлением.

Котлы состоят из двух эксцентричных цилиндров; во внутренний цилиндр сверху введены пластинчатые электроды; внешний цилиндр через подводящий воду патрубок с регулирующим подачу клапаном прямого действия и трубу соединен с внутренним цилиндром. На соединяющей паровые пространства трубе установлен клапан-регулятор прямого действия. В днище внешнего цилиндра вварен патрубок для продувки и опорожнения котла. Пар отводят через патрубок, приваренный к внутреннему цилиндру. Предохранительный клапан установлен на патрубке для питания котла водой; указатель уровня соединяет паровое пространство внутреннего цилиндра и водяное пространство внешнего цилиндра.

При прекращении потребления пара электроды поднимаются над водой, сохраняя котел в горячем резерве. Для повышения надежности теплоснабжения следует ставить не менее двух котлов.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ДЕВЯТЫЙ

ВОДЯНЫЕ ЭКОНОМАЙЗЕРЫ И ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛИ

Таблица 9.1. **Блочные чугунные экономайзеры**

Наименование	Марка экономайзера					
	ЭП2-94	ЭП2-142	ЭП2-236	ЭП1-330	ЭП1-646	ЭП1-808
Площадь поверхности нагрева, м^2	94,4	141,6	236	330,4	646	808
Число колонок, шт.	2	2	2	1	1	1
Длина трубы, м	2	2	2	2	3	3
Предельное рабочее давление в экономайзере, МПа (кгс/см^2)	3,0 (30)					
Гидравлическое сопротивление, МПа (кгс/см^2)	Не более 0,2 (2,0)					
Аэродинамическое сопротивление, Па (кгс/м^2)	Не более 343 (35)					
Количество труб в ряду, шт.	2	3	5	7	9	9
Количество рядов по группам, шт.	4+4 4+4	4+4 4+4	4+8+4	4+8+4	4+8+4	4+8+8
Количество групп в колонках, шт.	2	2	2	3	3	3
Количество обдувочных устройств, шт.	2	2	2	2	2	3
Количество сопл (рабочих) в обдувочном устройстве, шт.	24	32	48	64	80	120
Предельное разрежение или давление газов в межтрубном пространстве, Па (кгс/м^2)	От −1600 (160) до +3000 (300)					
Габаритные размеры, мм:						
длина	3805	3805	3805	3805	4790	4790
ширина	870	1170	1770	1300	1625	1625
высота	1970	1970	1970	3515 (3655)	3685 (3535)	4685 (4435)
Масса без короба, т	3,9	5,2	8,0	11,35	20,42	25,35
Тип короба при топливе:						
газ, мазут	01	02	03	07	—	10
каменные угли	04	05	06	08	20	—
бурые угли, торф	—	—	—	—	09	—
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод					

Примечание. Экономайзеры могут быть использованы для подогрева питательной или сетевой воды. Экономайзеры блочные применяются для котлов производительностью от 2,5 до 25 т/ч.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 9.2. **Блочные чугунные водяные экономайзеры системы ВТИ**

Наименование	Двухколонковые					
	ЭП2-94	ЭП2-142	ЭП2-236	ЭТ2-71	ЭТ2-106	ЭТ2-177
Поверхность нагрева, $м^2$	94,4	141,6	236	70,8	106,2	177
Количество труб в ряду, шт.	2	3	5	2	3	5
Количество рядов по группам, шт.	4+4	4+4	4+4	4+2	4+2	4+2
Количество групп в колонках, мм	4+4 2	4+4 2	4+4 2	4+2 2	4+2 2	4+2 2
Длина трубы, мм	2000					
Номер обдувочного устройства	2	3	5	2	3	5
Количество обдувочных устройств, шт.	2					
Количество сопл (рабочих) в обдувочном устройстве, шт.	24	32	48	24	32	48
Аэродинамическое сопротивление, Па (мм вод. ст.)	343 (35)					
Гидравлическое сопротивление, МПа (кгс/$см^2$)	0,2 (2,0)					
Тип короба при топливе:						
газ, мазут	01	02	03	—	—	—
каменные угли	04	05	06	—	—	—
бурый уголь (фрезторф)	—	—	—	—	—	—
Габаритные размеры, мм:						
длина	—	2620	3950	2620	2620	3950
ширина	850	1150	1750	850	1150	1000
высота	1970	1970	1970	1970	1970	1970
Масса экономайзера без короба, т, не более	< 3,9	< 5,2	8,0	3,51	4,58	6,75
Марка котла	ДЕ-4 КЕ-2,5 ДКВр-2,5	ДЕ-6,5 КЕ-4 ДКВр-4	ДЕ-10 КЕ-6,5	ДКВр-2,5	ДКВр-4	
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод					

Продолжение табл. 9.2

Наименование	Одноколонковые						
	ЭП1-236	ЭП1-330	ЭП1-808	ЭП1-177	ЭП1-248	ЭП1-646	ЭП1-646
Поверхность нагрева, $м^2$	236	330	808	177	247,8	646	646
Количество труб в ряду, шт.	5	7	9	5	7	9	9

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 9.2

Наименование	Одноколонковые						
	ЭП1-236	ЭП1-330	ЭП1-808	ЭП1-177	ЭП1-248	ЭП1-646	ЭП1-646
Количество рядов по группам, шт.	4+8+4	4+8+4	4+8+8	4+8	4+8	4+8+4	4+8+4
Количество групп в колонке, шт.	3	3	2	2	2	3	3
Длина трубы, мм		3000		2000	2000	3000	3000
Номер обдувочного устройства	5	7	9	5	7	9	9
Количество обдувочных устройств, шт.			3	2	2	2	2
Количество сопл (рабочих) в обдувочном устройстве, шт.	48	64	120	48	64	80	80
Аэродинамическое сопротивление, Па (мм вод. ст.)	343 (35)						
Гидравлическое сопротивление, МПа (кгс/см²)	0,2 (2,0)						
Тип короба при топливе:							
газ, мазут	—	07	10	—	—	—	—
каменные угли	—	08	—	—	—	20	—
бурый уголь (фрезторф)	—	—	—	—	—	09	—
Габаритные размеры, мм:							
длина	3950	3950	4950	3950	3950	4950	4950
ширина	1000	1300	1600	1000	1300	1600	1600
высота	3665	3685	4585	2840	2840	3685	3685
Масса экономайзера без короба, т, не более	20,42	11,35	25,35	6,67	8,8	20,5	20,5
Марка котла	ДЕ-16 КЕ-10 ДКВр-10		ДЕ-25 ДКВр-20	ДКВр-10		КЕ-25 ДКВр-20	
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод						

Примечание. Экономически выгодные скорости газов находятся в пределах 6–8 м/с; для многозольных топлив во избежание заноса золой скорость газов следует повысить до 9–10 м/с.

Таблица 9.3. **Ребристые трубы чугунного водяного экономайзера системы ВТИ**

Наименование	Длина трубы, мм	
	2000	3000
Внутренний диаметр и толщина стенки, мм	60×8	
Размеры, мм:		
ребер	146×146	
фланцев	150×150	
Площадь поверхности нагрева ребристой трубы с газовой стороны, м²	2,95	4,49
Живое сечение для прохода газов, м²	0,12	0,184
Количество ребер, шт.	75	115

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 9.3

Наименование	Длина трубы, мм	
	2000	3000
Максимально допустимая температура дымовых газов перед экономайзером, °С	425	
Предельное давление воды в экономайзере, МПа (кгс/см^2)	3,0 (30)	
Масса трубы, кг	67,5	100
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод	

Примечание. Конечная температура воды должна быть ниже температуры кипения не менее чем на 20 °С при нормальном давлении в котле.

Отключаемые из потока дымовых газов экономайзеры могут не иметь отключающей арматуры между котлом и экономайзером, сгонных линий и устройств для рециркуляции воды мимо экономайзера.

Температура воды на входе в экономайзер должна быть выше точки росы дымовых газов на 10 °С и поступать в нижний коллектор – второй по ходу газов колонки.

Трубы новой конструкции снабжены двумя дополнительными продольными ребрами.

Таблица 9.4. **Неблочные чугунные водяные экономайзеры системы ВТИ**

Наименование	Число труб в горизонтальном ряду					
	4	5	6	7	8	9
Ширина группы экономайзера, мм	600	750	900	1050	1200	1350
Живое сечение для прохода газов, м^2	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08
Рекомендуемые размеры газовых заслонок, мм	520 × × 1620	770 × × 1620	770 × × 1620	1020 × × 1620	1020 × × 1620	1020 × × 1620
Площадь поверхности нагрева, м^2	23,6 35,4 47,2 59,0 70,8 82,6 94,4	29,5 44,25 59,0 73,75 88,5 103,25 118,0	35,4 53,1 70,8 88,5 106,2 123,8 141,6	41,3 61,95 82,6 103,85 123,9 144,55 165,2	47,2 70,80 94,4 118,0 141,6 165,2 188,8	53,1 79,65 106,2 132,75 159,3 185,85 212,4
Обдувочное устройство	Односекционное			Двухсекционное		
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод					

Продолжение табл. 9.4

Наименование	Число труб в горизонтальном ряду					Число горизонтальных рядов труб в группе, шт.	Высота групп экономайзеров, мм
	10	12	14	16	18		
Ширина группы экономайзера, мм	1500	1800	2100	2400	2700	–	–
Живое сечение для прохода газов, м^2	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 9.4

Наименование	Число труб в горизонтальном ряду					Число горизонтальных рядов труб в группе, шт.	Высота групп экономайзеров, мм
	10	12	14	16	18		
Рекомендуемые размеры газовых заслонок, мм	1500 × × 1620	1500 × × 1620	2000 × × 1620	2000 × × 1620	2000 × × 1620	–	–
Площадь поверхности нагрева, м^2	59,0 88,5 118,0 147,5 177,0 206,5 236,0	70,8 106,2 141,6 177,0 212,4 247,8 283,2	82,6 128,9 165,2 206,5 247,8 289,1 330,4	94,4 141,6 188,8 236,0 283,2 330,4 377,6	106,2 159,3 212,4 265,5 318,6 371,7 424,8	2 3 4 5 6 7 8	300 450 600 750 900 1050 1200
Обдувочное устройство	Двухсекционное						
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод						

Примечание. Заслонки при ширине до 1500 мм имеют одну ось, при ширине 1500 мм и большей – две оси. Расстояние от внутренней стенки обмуровки до края рукоятки или до колеса с цепью обдувочного устройства равно 1385 мм; для установки обдувочного аппарата расстояние по высоте между группами водяного экономайзера в свету должно быть равным 680 мм. Между внутренними стенками обмуровки расстояние по длине труб составляет 1940 мм.

Сняты с производства.

Таблица 9.5. **Комплектность поставки неблочного чугунного водяного экономайзера Кусинского машиностроительного завода**

Наименование	Количество	Наименование	Количество
Ребристая труба длиной 2000 мм	$mn\ N = a$	Болт М20 с гайкой М20 и шайбой 20	$8a$
Калач для соединения труб	$a - M$	Прокладка	$8a + 4$
Калач для соединения групп	$(K - 1)N$	Обдувочное устройство	1 шт. на каждую колонку
Коллектор верхний	1	Заслонки для газов	Количество и размеры в зависимости от компоновки
Коллектор нижний	1	Лаз	1–2 в зависимости от компоновки
Клапан предохранительный с грузом	2		
Вантуз	1		
Клапан	1		

Обозначения: K – число труб в колонке экономайзера; n – число труб в горизонтальном ряду колонки; N – число колонок в экономайзере; a – общее число труб; M – общее число групп; m – число горизонтальных рядов в колонке.

Примечание. При заказе на экономайзер следует указывать площадь поверхности нагрева, компоновку экономайзера, количество цепных колес или маховиков обдувочного устройства.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 9.6. **Короба, подводящие дымовые газы к чугунным экономайзерам**

Обозначение короба	Габариты, мм			Масса, кг	Обозначение короба	Габариты, мм			Масса, кг
	Длина	Ширина	Высота			Длина	Ширина	Высота	
01	1970	1250	325	235	06	1970	1560	900	290
02	1970	1550	475	260	07	1970	1405	900	265
03	1970	2160	780	320	08	1990	1570	900	300
04	1970	1050	1000	240	09	2740	1460	760	360
05	1970	1350	1000	270	10	2935	1460	760	380
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод								

Примечание. Применение типа короба зависит от размера водяного экономайзера, производительности котла, компоновки котла и экономайзера в котельной. Короба поставляются по требованию заказчика вместе с экономайзером или отдельно.

Таблица 9.7. **Экономайзеры стальные водяные типа БВЭС, не отключаемые от котла**

Наименование	Тип экономайзера				
	БВЭСI-2	БВЭСII-2	БВЭСIII-2	БВЭСIV-1	БВЭСV-1
Площадь поверхности нагрева, м^2	28	57	85	113	240
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2)	1,5(15)				
Диаметр труб, мм	28×3				
Расположение труб	Коридорное				
Шаг труб, мм:					
поперечный	70				
продольный	50				
Число пакетов труб, шт.	2	2	2	3	3
Число лазов, шт.	1	1	1	2	2
Число колонок по ходу газов	2	2	2	1	1
Сечение, м^2:					
для прохода газов	0,239	0,492	0,743	0,932	1,81
для воды, 10^{-3}	0,5	0,4	0,44	0,51	15,9
Температура воды, °С:					
на входе	100				
на выходе	138				
Сопротивление, кПа (кгс/м^2):					
по тракту газов	0,21(21)	0,15(15)	0,17(17)	0,25(25)	0,39(39)
воды	10,7(1070)	6,8(680)	8,0(800)	10,3(1030)	12,6(1256)
Габаритные размеры блока, мм:					
ширина	574	994	1414	1400	1482
длина	2610	2610	2610	2460	2460
высота	2112	2112	2112	4200	4510
Масса, кг:					
металла под давлением	654	1272	1910	2440	5144
общая в объеме поставка	1810	2660	3490	4890	8350
Изготовитель	Бийский котельный завод				

Примечание. Экономайзеры стальные устанавливаются за котлами, работающими на газе, не содержащем серы, и при наличии деаэраторов атмосферного типа. Экономайзеры набираются из змеевиков длиной 1820 мм с радиусом гиба 50 мм, с шагами $S_1 = 70$ мм и $S_2 = 50$ мм в пакеты с расстоянием между последними 450 мм для лазов.

Экономайзер V-1 снимается с производства.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 9.8. **Стальные водяные экономайзеры контактного типа**

Наименование	Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	
	0,37 (0,32)	1,22 (1,05)
Температура газов на входе, °C не ниже	140	
Коэффициент избытка воздуха на входе, не более	1,5	
Количество газов, проходящих через экономайзер, кг/ч	4500	18 000
Количество нагреваемой воды, т/ч	От 8 до 12	От 30 до 40
Температура воды на входе, °C не ниже:	15	
горячей воды	55 – 42	
уходящих газов	30 – 40	
Давление воды перед распределителем МПа (кгс/см²), не более	0,049 (0,5)	
Аэродинамическое сопротивление при номинальной нагрузке, Па (кгс/м²)	300 – 500	(30 – 50)
Влагосодержание уходящих газов, г/кг	35 – 55	
Количество свободной углекислоты в нагретой воде, мг/л	50 – 70	
Габаритные размеры, мм:		
длина	1488	2443
ширина	1028	2030
высота	4500	5000
Масса, кг:		
металлической части	645	2166
керамической насадки	717	2864
общая	1362	5030
Изготовитель	Ашхабадский завод газовой аппаратуры	

Примечание. Водяные экономайзеры контактного типа могут быть установлены за котлами, работающими на природном газе без содержания серы. По способу включения воды и дымовых газов, блока экономайзера, состоящего из трех секций, сваренных между собой, возможны 16 × 2 вариантов. Цилиндрический блок экономайзера имеет внутри опорную металлическую решетку для размещения керамических колец КК-50 (по ГОСТ 17612-83), компоновка контактных водяных экономайзеров с котлом выбирается организацией, проектирующей котельную. В табл. 9.9 указаны габариты всех 32 вариантов.

Таблица 9.9. **Габаритные размеры стальных водяных экономайзеров контактного типа**

Марка экономайзера	Габаритные размеры, мм			Марка экономайзера	Габаритные размеры, мм		
	Длина	Ширина	Высота		Длина	Ширина	Высота
ЭК-ВМП-1-А	1234	1006	4065	ЭК-ВМП-2-Д	2235	2082	4500
ЭК-ВМП-2-А	2235	2007	4500	ЭК-ВМП-1-Е	1234	1234	4065
ЭК-ВМП-1-Б	1234	1234	4065	ЭК-ВМП-2-Е	2235	2235	4500
ЭК-ВМП-2-Б	2235	2235	4500	ЭК-ВМП-1-Ж	1312	1006	4065
ЭК-ВМП-1-В	1312	1006	4065	ЭК-ВМП-2-Ж	2313	2007	4500
ЭК-ВМП-2-В	2313	2007	4500	ЭК-ВМП-1-З	1234	1234	4065
ЭК-ВМП-1-Г	1234	1234	4065	ЭК-ВМП-2-З	2235	2235	4500
ЭК-ВМП-2-Г	2235	2235	4500				
ЭК-ВМП-1-Д	1234	1081	4065				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 9.9

Марка экономайзера	Габаритные размеры, мм			Марка экономайзера	Габаритные размеры, мм		
	Длина	Ширина	Высота		Длина	Ширина	Высота
ЭК-ВМП-1-И	1234	1006	4065	ЭК-ВМП-1-Н	1234	1081	4065
ЭК-ВМП-2-И	2235	2007	4500	ЭК-ВМП-2-Н	2236	2082	4500
ЭК-ВМП-1-К	1234	1234	4065	ЭК-ВМП-1-О	1234	1234	4065
ЭК-ВМП-2-К	2235	2235	4500	ЭК-ВМП-2-О	2236	2236	4500
ЭК-ВМП-1-Л	1312	1006	4065	ЭК-ВМП-1-П	1312	1006	4065
ЭК-ВМП-2-Л	2313	2007	4500	ЭК-ВМП-2-П	2313	2007	4500
ЭК-ВМП-1-М	1234	1234	4065	ЭК-ВМП-1-Р	1234	1234	4065
ЭК-ВМП-2-М	2236	2236	4500	ЭК-ВМП-2-Р	2236	2236	4500

Таблица 9.10. **Стальные трубчатые воздухоподогреватели**

Наименование	Марка воздухоподогревателя				
	ВП-85	ВП-140	ВП-228	ВП-233	ВП-300
Топливо	Бурые угли, лигниты с $W^{п} = 8$				
Площадь поверхности нагрева, м^2	85	140	228	233	300
Число ходов по дымовым газам, шт.	2	2	1	1	1
То же по воздуху	2	2	2	2	1
Сечение, м^2 для прохода:					
дымовых газов	0,203	0,326	0,545	0,698	1,45
воздуха	0,228	0,380	0,753	0,845	1,23
Диаметр и толщина труб, мм	$40 \times 1,5$				
Число труб, шт.	378	610	508	653	1349
Длина труб, мм	1930	1930	3830	3830	1400
Шаг труб, мм	60×84				
Габаритные размеры, мм:					
длина	2170	2210	1860	1860	2580
ширина	1172	1652	1596	1596	1260
высота	2490	2490	4490	4490	3140
Марка котла, для комплектации которого используется воздухоподогреватель	КЕ-2,5	КЕ-4	КЕ-6,5	КЕ-10	КЕ-25
Масса, кг	1783	2567	3391	3848	4749
Изготовитель	Бийский котельный завод				

Примечание. Котлы КЕ-2,5 и КЕ-4 имеют один воздухоподогреватель. В котлах КЕ-6,5 и КЕ-10 воздухоподогреватель состоит из двух блоков, а на котле КЕ-2,5 для должного охлаждения дымовых газов иногда кроме воздухоподогревателя необходима установка водяного экономайзера. Ориентировочные значения температур уходящих газов и горячего воздуха приведены в табл. 9.11.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 9.11 **Формулы для ориентировочного определения температуры дымовых газов за котлами**

Тип котла	Расчетная формула
Вертикальный цилиндрический котел	$\vartheta_к = 230 + 15{,}5\,D_н/H_к$
Жаротрубный котел	$\vartheta_к = (t_{нас} - 54{,}5) + 10{,}08\,D_н/H_к$
Горизонтально-водотрубный котел	
с камерами	$\vartheta_к = 230 + 4{,}2\,D_н/H_к$
системы Шухова	$\vartheta_к = 175 + 4{,}9\,D_н/H_к$
системы Шухова – Берлина	$\vartheta_к = 230 + 4{,}2\,D_н/H_к$
других подобных типов	$\vartheta_к = (t_{нас} + 5) + 5{,}65\,D_н/H_к$
Вертикально-водотрубный котел	
с несколькими барабанами	$\vartheta_к = 220 + 2{,}1\,D_н/H_к$
с двумя барабанами	$\vartheta_к = (t_{нас} + 5) + 5{,}65\,D_н/H_к$
ДКВ-2-8 и ДКВР-2,5-13	$\vartheta_к = 150 + 4{,}2\,D_н/H_к$
ДКВ-4-13 и ДКВР-4-13	$\vartheta_к = 210 + 4{,}2\,D_н/H_к$
ДКВ-6,5-13 и ДКВР-6,5-13	$\vartheta_к = 170 + 4{,}2\,D_н/H_к$
ДКВ-10-13 и ДКВР-10-13	$\vartheta_к = 130 + 4{,}2\,D_н/H_к$

Обозначения. $D_н$ – производительность котла с энтальпией пара 2,67 МДж/кг (640 ккал/кг), $H_к$ – суммарная площадь поверхности нагрева котла, экранов и перегревателя, м^2, $t_{нас}$ – температура насыщения водяного пара, °С

Таблица 9.12 **Температура уходящих газов и горячего воздуха для котлов небольшой производительности**

Топливо	Температура уходящих газов °С, из котельного агрегата с теплопроизводительностью, МВт (Гкал/ч)			Температура горячего воздуха, °С, при сжигании в		Температура воздуха на входе в воздухоподогреватель, °С
	от 23,20 до 58,15 (от 20 до 50) на среднее давление	от 2,32 до 23,2 (от 2 до 20) на низкое давление	от 2,32 до 58,15 (от 2 до 50) водогрейных	слое	камере	
Каменные угли с $W_{пр} \leqslant 6\%$	120–150	120–150	160–200	До 200	До 400	30
Бурые угли с $W_{пр} = 6 - 16\%$	120–170	120–170	180–210	До 250	До 400	45–55
Торф и топливо с $W_{пр} \leqslant 16\%$	130–180	130–200	190–220	До 250	380–400	60–65
Мазут и природный газ	130–160	130–170	180–230	–	300–350	60–80
Природный газ	110–130	120–140	150–180	–	–	30

Примечание. Минимальная скорость дымовых газов в трубчатом воздухоподогревателе при номинальной нагрузке не ниже 8 м/с, соотношение скоростей воздуха и дымовых газов $W_{возд}/W_г$ должно быть $\sim 0{,}5$

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 9.13. **Контактные теплообменные аппараты с активной насадкой (КТАН)**

Наименование	Марка котла (по данным заводов-изготовителей)				
	Е-0,2/9Г Е-0,4/9Г (МЗК-8Г) П-0,4/9Г (МЗК-3Г) МЗК-2Г	МЗК-1Г П-1/9Г (МЗК-8Г) Е-1/9-1Г (ММЗ-1Г) Е-1/9Г (МЗК-7Г)	МГК-1/18 УВК-1,6 РК-1,6 ДЕ-4-14ГМ ДКВР-2,5-13	КВ-ГМ-4 ДЕ-6,5-14ГМ ДКВР-4-13	КВ-ГМ-6,5 ДЕ-10-14ГМ ДКВР-6,5-13
Марка КТАН	0,05УГ	0,1УГ	0,25УГ	0,5УГ	0,8УГ
Теплопроизводительность:					
МВт	0,006 – 0,06	0,01 – 0,1	0,03 – 0,3	0,06 – 0,6	0,1 – 1,0
Гкал/ч	0,0052 – 0,052	0,0086 0,086	0,026 – 0,26	0,052 – 0,52	0,086 – 0,86
Номинальный расход нагреваемой воды, т/ч	1,0	2,5	6,0	12,0	20,0
Температура нагреваемой воды, °С					
на входе	От 5 до 20				
на выходе	От 45 до 50				
Изготовитель	Завод «Коммунальник» (Латвийская ССР) и Фастовский завод НПО «Союзпромгаз»; разработку конструкций КТАН и схем с их применением осуществляет проектный институт Латвгипропром				

Продолжение табл. 9.13

Наименование	Марка котла (по данным заводов-изготовителей)				
	КВ-ГМ-10 ДЕ-16-14ГМ ДКВР-10-13	Е-35-40ГМ КВ-ГМ-20 ДЕ-25-14ГМ ДКВР-20-13	КВ-ГМ-30 ТВГМ-30 Е-50-14-40-ГМ ДКВР-35-13	КВ-ГМ-50 ПТВМ-30М; ПТВМ-50 Е-75-14/40-ГМ Е-100-14/24	КВ-ГМ-100 ПТВМ-100 Е-160-24
Марка КТАН	1,5УГ	2,3УГ	4,5УГ	6,0УГ	12,0УГ
Теплопроизводительность:					
МВт	0,2 – 1,7	0,3 – 3,0	0,5 – 6,0	0,7 – 7,0	1,4 – 14
Гкал/ч	0,172 – 1,47	0,26 – 2,6	0,43 – 5,16	0,60 – 6,0	1,2 – 12
Номинальный расход нагреваемой воды, т/ч	30,0	75,0	140	150	300
Температура нагреваемой воды, °С:					
на входе	От 5 до 20				
на выходе	От 45 до 50				
Изготовитель	Завод «Коммунальник» (Латвийская ССР) и Фастовский завод НПО «Союзпромгаз»; разработку конструкций КТАН и схем с их применением осуществляет проектный институт Латвгипропром				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 9.13

Примечание. Контактный теплообменный аппарат состоит из прямоугольного стального корпуса с насадкой из пучка труб, в которых протекает нагреваемая жидкость, например вода, системы орошения труб из центробежных форсунок водой, которая нагревается уходящими из котла дымовыми газами. Последние охлаждаются до температуры 55—65 °С, при которой водяные пары из дымовых газов конденсируются, отдавая теплоту конденсации (испарения). Непрерывный отвод теплоты конденсации, текущей в трубках насадки воды, позволяет охладить дымовые газы со 100—250 °С до 30—40 °С, нагреть воду примерно до 45—50 °С. При сжигании природного газа с коэффициентом избытка воздуха 1,0—1,5 температура дымовых газов снижается до 55—65 °С.

Для защиты от коррозии оборудования КТАН после улавливания влаги из дымовых газов сепарирующим устройством в дымовые газы добавляют 10—30 % уходящих из котла горячих газов по обводному газоходу. Вода или другая жидкость, протекающая через трубки насадки, с дымовыми газами не контактирует и не загрязняется. КТАН-утилизаторы используются для подогрева воды: подпиточной и химически очищенной, в системе горячего водоснабжения, обратной сетевой и в системах кондиционирования воздуха или подогрева последнего после дутьевого вентилятора котла.

Таблица 9.14. **Рекомендации по конструированию стальных водяных экономайзеров**

Наружный диаметр труб, мм	28, 30, 32, 38
Расположение труб в пучке	Шахматное
Скорость дымовых газов, м/с	
при нормальной производительности	От 6 до 12—15
при сжигании природного газа	До 20
Скорость воды в трубах, м/с:	
некипящих водяных экономайзеров	Не менее 0,4
кипящих водяных экономайзеров	Не менее 0,8
Относительный шаг труб, мм:	
по ширине газохода	От 2 до 3; наилучший от 2,3 до 2,5
по глубине газохода	От 1,0 до 1,5

Целесообразно иметь одинаковые проходы для газов, что получается при $S_1 - d = 2(S_2 - d)$, где S_1 — шаг труб диаметром d по ширине; S_2 — шаг труб по диагонали.

Радиус гиба труб	От 1,5 до 2,0d, считая по наружному диаметру
Высота пакета труб по условиям ремонтопригодности, м	0,9—1,2 с разрывом между пакетами не менее 0,7

Примечание. Для водяных экономайзеров целесообразно применение стальных труб с плавниками или оребрением.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ДЕСЯТЫЙ
ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА

Таблица 10.1. **Аппараты для обдувки паром или воздухом поверхностей нагрева котлов**

Наименование	Тип	Назначение	Обдувочные агенты – пар насыщенный или перегретый, воздух		Максимальный расход обдувочного агента, кг/мин, не более		Условный радиус действия, м, не более	Типовое сопловое устройство		Ход сопловой головки L_1 (возвратно-поступательное движение), м
			Давление перед аппаратом, МПа (кгс/см²)	Максимальная допустимая температура, °С	пара	воздуха		Число сопл, шт. не более	Диаметр сопл, мм	
Аппарат обдувки невыдвижной	ОН	Для очистки конвективных пучков в зоне температур не выше 600 °С котлов паропроизводительностью до 220 т/ч	1,3–4,0 (13–40)	350	270	540	0,5–0,6	50	6	–
Аппарат обдувки маловыдвижной	ОМ-0,35	Для очистки настенных экранных поверхностей нагрева котлов производительностью до 220 т/ч	0,8–3,0 (8–30)	450	90	240	1,7–2,6	2	20	0,35
Аппарат обдувки маловыдвижной	ОМВ	Для очистки змеевиков котлов из пучков с шахматным и коридорным расположением труб в зоне температур не выше 600 С	1,3–4,0 (13–40)	450	110	270	0,5–0,6	13 или 15	6	0,33
Аппарат обдувки глубоковыдвижной	ОГ	Для очистки преимущественно конвективных поверхностей нагрева котлов (фестона, пароперегревателя)	1,3–4,0 (13–40)	350	80	160	1,3–1,6	2	16	1–7,75

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.1

Наименование	Тип	Назначение	Скорость		Максимальный прогиб концов обдувочной трубы, мм	Максимальное биение конца обдувочной трубы, мм	Максимальное допустимое расстояние, мм		Электродвигатель			Масса аппарата, кг	Габаритные размеры, мм		
			вращения сопловой головки, об/мин	поступательного вращения сопловой головки, м/мин			от сопла до обдуваемой поверхности	сопла от углов топки, холодной воронки, фестона, обмуровки	Марка	Мощность, кВт	Число, шт.		Длина	Ширина	Высота
Аппарат обдувки невыдвижной	ОН	Для очистки конвективных пучков в зоне температур не выше 600 °С котлов паропроизводительностью до 220 т/ч	16,0	–	–	–	30	250	АОЛ2-11-4М301*	0,6	1	210	1000	535	380
Аппарат обдувки маловыдвижной	ОМ-0,35	Для очистки настенных экранных поверхностей нагрева котлов производительностью до 220 т/ч	16,0	1,05	–	–	90	1200	АОЛ2-11-4М301	0,6	1	160	1320	535	380
Аппарат обдувки маловыдвижной	ОМВ	Для очистки змеевиков котлов из пучков с шахматным и коридорным расположением труб в зоне температур не выше 600 °С	16,0	0,2	–	–	30	250	АОЛ2-11-4М301	0,6	1	250	1320	560	380
Аппарат обдувки глубоковыдвижной	ОГ	Для очистки преимущественно конвективных поверхностей нагрева котлов (фестона, пароперегревателя)	16,0	1,5	180	80	250–400	–	АОЛ2-11-4М301 АОЛ2-21-4М301	0,6 1,1	1 1	760	$L_1 + 1535$	680	530

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.1

Наименование	Тип	Назначение	Обдувочные агенты — пар насыщенный или перегретый, воздух		Максимальный расход обдувочного агента, кг/мин, не более		Условный радиус действия, м, не более	Типовое сопловое устройство		Ход сопловой головки L_1 (возвратно-поступательное движение), м
			Давление перед аппаратом, МПа (кгс/см²)	Максимальная допустимая температура, °С	пара	воздуха		Число сопл, шт, не более	Диаметр сопл, мм	
Аппарат обдувки глубоковыдвижной	ОГ-А	То же, что и ОГ, но с расположением обдувочной трубы над балкой	1,3–4,0 (13–40)	350	80	160	1,3–1,6	2	16	1–7,75
	ОГ-8	То же, что и ОГ	1,3–4,0 (13–40)	350	80	160	1,3–1,6	2	16	8–10,00
	ОГ-8-А	То же, что и ОГ-А	1,3–4,0 (13–40)							
Аппарат обдувки глубоковыдвижной прерывистого действия	ОГ-П	Преимущественно для очистки ширмовых пароперегревателей с шагом ширм не менее 400 мм	1,3–4,0 (13–40)	350	90	180	1,4–1,8	4	12	1–7,75
Аппарат обдувки глубоковыдвижной	ОГ-П-А	То же, что и ОГ-П	1,3–4,0 (13–40)	350	90	180	1,4–1,8	4	12	1–7,75
Аппарат обдувки глубоковыдвижной вертикальный	ОГ-В	Для очистки различных поверхностей нагрева обдувочная труба вводится в газоход вертикально сверху вниз	1,3–4,0 (13–40)	350	270	540	–	По эскизу, выдаваемому заказчиком		1–4,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.1

Наименование	Тип	Назначение	Скорость		Максимальный прогиб концов обдувочной трубы, мм	Максимальное биение конца обдувочной трубы, мм	Максимальное допустимое расстояние, мм		Электродвигатель			Масса аппарата, кг	Габаритные размеры, мм		
			вращения сопловой головки, об/мин	поступательного вращения сопловой головки, м/мин			от сопла до обдуваемой поверхности	сопла от углов топки, холодной воронки, фестона, обмуровки	Марка	Мощность, кВт	Число, шт.		Длина	Ширина	Высота
Аппарат обдувки глубоко-выдвижной	ОГ-А	То же, что и ОГ, но с расположением обдувочной трубы над балкой	16,0	1,5	180	80	250–400	—	АОЛ2-11-4М301 АОЛ2-22-1-4М301	0,6 1,1	1 1	760	L_1 + +1535	680	530
	ОГ-8	То же, что и ОГ	16,0	1,5	450	180	250–400	—	АОЛ2-11-4М301	0,6	1	970	L_1 + +2285	700	530
	ОГ-8-А	То же, что и ОГ-А							АОЛ2-21-4М301	1,1	1	970	L_1 + +2285	700	530
Аппарат обдувки глубоко-выдвижной прерывистого действия	ОГ-П	Преимущественно для очистки ширмовых пароперегревателей с шагом ширм не менее 400 мм	16,0	1,5	200	80	250	—	АОЛ2-21-4М301 АОЛ2-11-4М301	1,1 0,6	1 1	830	L_1 + +1535	680	730
Аппарат обдувки глубоковы-движной	ОГ-П-А	То же, что и ОГ-П	16	1,5	200	80	250	—	АОЛ2-21-4М301 АОЛ2-11-4М301	1,1 0,6	1 1	830	L_1 + +1535	680	730
Аппарат обдувки глубоко-выдвижной вертикальный	ОГ-В	Для очистки различных поверхностей нагрева обдувочная труба вводится в газоход вертикально сверху вниз	16	1,5	—	—	—	—	АОЛ2-21-4М301 АОЛ2-11-4М301	1,1 0,6	1 1	520	L_1 + +1350	640	610

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.1

Наименование	Тип	Назначение	Обдувочные агенты — пар насыщенный или перегретый воздух		Максимальный расход обдувочного агента, кг/мин, не более		Условный радиус действия, м, не более	Типовое сопловое устройство		Ход сопловой головки L_1 (возвратно-поступательное движение), м
			Давление перед аппаратом, МПа (кгс/см^2)	Максимальная допустимая температура, С	пара	воздуха		Число сопл, шт. не более	Диаметр сопл, мм	
Аппарат обдувки глубоковыдвижной	ОГ-Н	Для очистки трубчатых воздухоподогревателей, экономайзеров и других поверхностей нагрева котлов до 220 т/ч и двухсветных экранов котлов любой производительности	1,3–4,0 (13–40)	350	270	540	–	То же		1–7,75
Аппарат обдувки поворотного типа	ОП	Для очистки регенеративных воздухоподогревателей с роторами диаметром до 6,8 м	0,8–1,3 (8–13)	450	45	90	1,0–1,5	1	18	**
Аппарат обдувки невыдвижной	ОП-ДКВр	Для очистки поверхностей нагрева котлов типов ДКВр, ДЕ, КЕ	1,3–2,2 (13–22)	250	135	270	1,0	***	6	–
Аппарат обдувки невыдвижной	ОП-ДКВр-ВД	Для очистки поверхностей нагрева котлов типов ДКВр, ДЕ, КЕ	3,9 (39)	350	240	480	1,5	25	8	–
Аппарат обдувки маловыдвижной кареточный	ОГ-Р-Э	Для очистки настенных экранных поверхностей нагрева котлов	1,3–4,0 (13–40)	455	120	240	1,8–2,9	2	20	0,80
Аппарат обдувки маловыдвижной кареточный	ОГ-Р-У	Для очистки настенных поверхностей нагрева котлов	1,3–4,0 (13–40)	450	120	240	1,8–2,8	2	20	0,70
Изготовитель	Завод «Ильмарине»									

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.1

Наименование	Тип	Назначение	Скорость		Максимальный прогиб концов обдувочной трубы, мм	Максимальное биение конца обдувочной трубы, мм	Максимальное допустимое расстояние, мм		Электродвигатель			Масса аппарата, кг	Габаритные размеры, мм		
			вращения сопловой головки, об/мин	поступательного вращения сопловой головки, м/мин			от сопла до обдуваемой поверхности	сопла от углов топки, холодной воронки, фестона, обмуровки	Марка	Мощность, кВт	Число, шт.		Длина	Ширина	Высота
Аппарат обдувки глубоковыдвижной	ОГ-Н	Для очистки трубчатых воздухоподогревателей, экономайзеров и других поверхностей нагрева котлов до 220 т/ч и двухсветных экранов котлов любой производительности	—	1,5	—	—	—	—	АОЛ2-21-4М301	1,1	1	680	L_1 + +1580	440	530
Аппарат обдувки поворотного типа	ОП	Для очистки генеративных воздухоподогревателей с роторами диаметром до 6,8 м	—	—	—	—	200	—	АОЛ21-4М360	0,27	1	260	600	550	790
Аппарат обдувки невыдвижной	ОП-ДКВр	Для очистки поверхностей нагрева котлов типов ДКВр, ДЕ, КЕ	—	—	—	—	30	250	—	—	—	31	520	400	400
Аппарат обдувки невыдвижной	ОП-ДКВр-ВД	Для очистки поверхностей нагрева котлов типов ДКВр, ДЕ, КЕ	—	—	—	—	30	400	—	—	—	55	520	400	400
Аппарат обдувки маловыдвижной кареточный	ОГ-Р-Э	Для очистки настенных экранных поверхностей нагрева котлов	16	1,5—2,58	—	—	70	1200	АОЛ2-11-4У3М301* АОЛ2-21-4М301	0,6 1,1	1 1	400	2925	700	850

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.1

Наименование	Тип	Назначение	Скорость		Максимальный прогиб концов обдувочной трубы, мм	Максимальное биение конца обдувочной трубы, мм	Максимальное допустимое расстояние, мм		Электродвигатель			Масса аппарата, кг	Габаритные размеры, мм		
			вращения сопловой головки, об/мин	поступательного вращения сопловой головки, м/мин			от сопла до обдуваемой поверхности	сопла от углов топки, холодной воронки, фестона, обмуровки	Марка	Мощность, кВт	Число, шт.		Длина	Ширина	Высота
Аппарат обдувки маловыдвижной кареточный	ОГ-Р-У	Для очистки настенных поверхностей нагрева котлов	16	1,5–2,58	–	–	70	1200	АОЛ2-11-4У3М301 АОЛ2-21-4М301	0,6 1,1	1 1	250	1800	700	850
Изготовитель	Завод «Ильмарине»														

* Допускается замена электродвигателя на электродвигатель 4АА80А-4КУ3М300, ТУ 16-510-446-73.

** Максимальный угол поворота обдувочной трубы 60°.

*** Для котла ДКВр-2.5-13 – 8 шт., для ДКВр-4-13 – 14 шт., для ДКВр-6,5-13 – 21 шт., для ДКВр-10-13 – 25 шт.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 10.2. **Типоразмерный ряд аппаратов обдувки для котлов типов ДКВР, КЕ и ДЕ**

Типоразмер аппарата обдувки	Марка котла	Типоразмер аппарата обдувки	Марка котла
ОП-ДКВР-ВД	ДКВр-10-39 с облегченной обмуровкой	ОП-ДКВР-ВД-06	ДЕ-25-14ГМ
ОП-ДКВР-ВД-01	ДКВр-10-39 с нормальной обмуровкой	ОП-ДКВР-ВД-07	КЕ-2,5-14С
ОП-ДКВР-ВД-02	ДЕ-4-14 ГМ, ДЕ-6,5-14ГМ	ОП-ДКВР-ВД-08	КЕ-4-14С
ОП-ДКВР-ВД-03	ДЕ-10-14ГМ	ОП-ДКВР-ВД-09	КЕ-6,5-14-24С
ОП-ДКВР-ВД-04	ДЕ-10-14ГМ	ОП-ДКВР-ВД-10	КЕ-10-14-24С
ОП-ДКВР-ВД-05	ДЕ-16-14ГМ		

Таблица 10.3. **Рекомендуемые режимы обдувки поверхностей нагрева**

1. Ширмовые и конвективные поверхности

Тип агрегата	Вид поверхности	Топливо	Диаметр сопла (внутренний/наружный)	Дистанция эффективной обдувки, мм	Число обдувок в смену, шт.
ОГ	Ширмы и коридорные пучки	АШ, каменные угли Донбасса	16/22	1400	0,33
		Подмосковный уголь	16/22 12/16	1400 1100	0,33 1
		Экибастузский уголь	12/16	1100	0,33
		Угли Канско-Ачинского бассейна	16/22	1400	1
ОГ-П	Ширмы	Эстонские сланцы	10/14	700	1
ОН	Коридорные пучки	АШ, каменные угли Донбасса	6/9	—	0,33
		Подмосковный уголь	6/9	—	0,33
		Экибастузский уголь	6/9	—	0,33

Продолжение табл. 10.3

2. Настенные экранные поверхности

Топливо	Типоразмер аппарата обдувки	Частота вращения обдувочной трубы, об/мин	Рекомендуемая длительность цикла обдувки, с	Число обдувок в смену, шт.
АШ, каменные угли Донбасса	ОМ-0,35	16	20	1
Подмосковные угли	ОГ-Р-Э		—	3
	ОМ-0,35		5–6	2
Назаровский уголь	ОГ-Р-Э		—	3
	ОМ-0,35		20	2
Экибастузский уголь	ОМ-0,35		3–5	1
Эстонские сланцы	ОГ-Р-Э		—	4

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 10.4. **Устройства для очистки котлов дробью**

Наименование	Показатель
Площадь поперечного сечения конвективной шахты, удовлетворительно очищаемая одним забрасывателем, м	От 2,5×2,5 до 8,5×3
Количество забрасывателей в одном контуре, шт.	1–4
Скорость воздуха в пневмотранспортной линии, необходимая для устойчивой работы, м/с	35–40
Концентрация дроби в пневмотранспортной линии, кг дроби/кг воздуха	2,5
Диаметр чугунной дроби в округлой формы, мм	3–6
Количество дроби в одном контуре, необходимой для нормальной работы, кг:	
контуры с 1–2 разбрасывателями	500
» с 1–2 разбрасывателями	2000
» с 3–4 разбрасывателями	4000
Ориентировочное количество дроби, пропускаемой через каждый 1 м² сечения конвективной шахты, для разовой эффективной очистки, кг/м²	200–300
Давление пара перед эжектором, МПа (кгс/см²)	1–3 (13–14); 2,0–2,4 (20–24); 2,5–3,0 (25–30)
Температура пара, °С	300–350
Расход пара, кг/ч	1500
Разрежение в дробеуловителе, создаваемое эжектором, Па (мм вод. ст.)	3000
Производительность эжектора по воздуху, кг/ч	1950, 2000, 2400
Давление воздуха перед эжектором (вариант под давлением), кгс/см²:	
при длине пневмотрассы 20–30 м	0,30–0,35
30–45 м	0,35–0,60
45–55 м	0,60–0,75
Расход воздуха, кг/ч	2000–2200

Таблица 10.5. **Рекомендации по применению устройств дробеочистки поверхностей котлов**

Тип устройства	Тип разбрасывателя	Режим работы котла	Способ пневмотранспорта дроби
УДСД	Сферический	Под разрежением	Под давлением
УДСДН		Под наддувом и разрежением	
УДСР		Под разрежением	Под разрежением
УДНД	Низконапорный пневматический		Под давлением
УДНДН		Под наддувом или разрежением	
УДНР		Под разрежением	Под разрежением
УДПД	Потолочный		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.5

Тип устройства	Тип разбрасывателя	Режим работы котла	Способ пневмотранспорта дроби
УДПДН	Потолочный	Под наддувом или разрежением	Под давлением
УДПР		Под разрежением	Под разрежением

Примечания: 1. Для уменьшения скорости потока дроби в течках дроби должны быть предусмотрены замедлители (наклонные полки) в количестве 3 шт. Высота от нижнего замедлителя до разбрасывателя должна быть 1800 мм.

2. Наклонные трубы подвода дроби к течкам монтируются по месту с наклоном к горизонтали не менее 40°.

Таблица 10.6. **Типовые узлы установок дробеочистки**

Наименование	Где применяется	Масса, кг
Бункер дроби	Укрупненный контур*, малый контур	86
Эжектор	Малый и укрупненный контуры под разрежением	189
Инжектор-питатель	Укрупненный и малый контуры под напором	42
Питатель дроби (для пневмотранспорта)	Малый и укрупненный контуры под разрежением	33
Питатель дроби (секторный)	Малый контур под напором	46
Питатель дроби (тарельчатый)	Укрупненный контур под напором или разрежением	62
Дробеуловители	Укрупненный контур*, малый контур	219
Запорные устройства:		
конический клапан с приемным устройством и разделением дроби	Малый контур под разрежением с двухтрубной течкой	73
коническая мигалка и промежуточный бункер	Малый контур под разрежением с однотрубной течкой	64
клапан конический	Укрупненный контур	27
Разбрасывающие устройства:		
течки дроби с замедлителями двухтрубные	При температуре газов до 800 °С на пылеугольных и 650 °С на газомазутных котлах	—
течки дроби с замедлителями однотрубные	То же	—
разбрасыватель	То же	5
течки дроби охлаждаемые с разбрасывателями двухтрубные	При температуре газов до 800 °С на пылеугольных и 650 °С на газомазутных котлах	—
течки дроби охлаждаемые с разбрасывателями однотрубные	То же	—

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.6

Наименование	Где применяется	Масса, кг
разбрасыватель с отбойным козырьком	То же	33
Сепараторы воздушные	Укрупненный контур Малый контур	37 50
Переход*	Все контуры	–

* В объем поставки завода-изготовителя (завод «Ильмарине») не входит.

Таблица 10.7. **Эжекторы устройств дробеочистки**

Наименование	Диаметр сопла, мм			
	20	18	13,5	12
Давление рабочего пара перед соплом, МПа (кгс/см²)	1,0(10)	1,3–1,4 (13–14)	2,0–2,4 (20–24)	2,5–3,0 (25–30)
Расход пара, кг/ч	1450	1525–1650	1350–1630	1340–1620
Давление инжектируемого воздуха перед эжектором, МПа (кгс/см²)	0,7(7)			
Расход инжектируемого воздуха, кг/ч	2120	1980–1970	2000	2550–2270

Таблица 10.8. **Временные нормы Минэнерго СССР годового расхода дроби для очистки конвективных поверхностей нагрева котлов при сжигании твердого топлива и мазута**

Паропроизводительность котла, т/ч	Годовой расход дроби, т, при продолжительности работы котлов на твердом топливе, ч/год			
	5000		6000	
	Количество очисток в сутки, шт.			
	3	6	3	6
160	22	45	25	54
100	13	25	15	30
75	10	20	12	25
50	8	15	9	18
25 и меньше	3	6	4	8

Паропроизводительность котла, т/ч	Годовой расход дроби, т, при продолжительности работы котлов при сжигании мазута, ч/год					
	5000			6000		
	Количество очисток в сутки, шт.					
	1	2	3	1	2	3
160	4	8	12	5	10	15
100	2	4	6	3	6	9
75	1,5	3,5	4	2,5	5	7
50	1	2	3	1,5	3	5
25 и меньше	0,5	1	2	1	1,5	2,5

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 10.8

Примечание. Расход дроби дан для котлов с трубчатыми воздухоподогревателями и стальными водяными экономайзерами. Для котлов с паропроизводительностью менее 50 т/ч расходы даны ориентировочными, и их следует уточнять в эксплуатации.

Таблица 10.9. **Устройства для обдувки чугунных водяных экономайзеров**

№ обдувочного устройства	Количество труб экономайзера в горизонтальном ряду, шт.	Количество обдувочных труб каретки, шт.	Габаритные размеры, мм		Количество сопл, шт.
			Ширина по количеству труб в горизонтальном ряду	Общая ширина	
Односекционные					
1	1	1	150	560	8
2	2	2	300	680	12
3	3	3	450	830	16
4	4	4	600	980	20
5	5	5	750	1130	24
6	6	6	900	1280	28
7	7	7	1050	1430	32
8	8	8	1200	1580	36
9	9	9	1350	1730	40
10	10	10	1500	1880	44
Двухсекционные					
8	8	8	1200	1580	36
10	10	10	1500	1880	44
12	12	12	1800	2180	52
14	14	14	2100	2480	60
16	16	16	2400	2780	68
18	18	18	2700	3080	76
Изготовитель	Завод «Ильмарине»				

Примечание. Длина обдувочного устройства 3315 мм для ребристых труб длиной 2000 мм. Тип привода ручной со штурвалом при расположении обдувочного устройства на высоте менее 1,5 м от уровня пола или площадки обслуживания или цепным колесом при расположении обдувочного устройства на высоте больше 1,5 м от уровня пола или площадки обслуживания. Рабочий агент — пар или сжатый воздух с избыточным давлением 0,8—1,2 МПа (8—12 кгс/см^2).

Расход пара через одно сопло диаметром 5 мм:

Избыточное давление, МПа (кгс/см^2)	0,8 (8)	1,3 (13)				1,6 (16)	
Температура пара, °С	Насыщенный	Насыщенный	250	300	350	350	375
Расход пара, кг/ч	80	129	126	119	114	140	137

Обдувочное устройство обеспечивает эффективную очистку четырех рядов труб по вертикали вверх и вниз. Ход каретки обдувочного устройства 950 мм, что обеспечивает очистку поверхности труб экономайзера по всей длине. Рекомендуемый мгновенный расход пара для обдувки не должен превышать 15% паропроизводительности котельной. Устройства для обдувки изготовляются заводом «Ильмарине».

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 10.10. **Аппараты для очистки экранов водой**

Наименование	Показатель
Дальность полета струи при максимальном давлении воды, м	≤ 35
Расход воды, кг/с	≤ 3
Диаметр сопла, мм	От 8 до 12
Рабочее давление воды перед аппаратом, МПа (кгс/см^2):	
максимальное	1,5(15)
минимальное	0,6(6)
Угловая скорость движения гидромонитора, 1/с:	
в вертикальной плоскости	0,007
в горизонтальной плоскости	0,21
Габариты без системы управления, мм:	
длина	515
ширина	590
высота	1175
Масса, кг	300
Мощность электродвигателя, кВт	0,6
Частота вращения вала электродвигателя, об/мин	1500
Напряжение питания привода, В	220/380
Управление аппаратом	Дистанционное
Изготовитель	Завод «Ильмарине»

Примечание. Давление воды при гидравлическом испытании должно быть 1,8 МПа (18 кгс/см^2).

Аппарат типа ОВГ подвешен к двутавровой балке и состоит из каретки, привода цепью головки на трубе с соплом, которая входит через втулку, заложенную в обмуровку топки. Привод воды для обмывки экранов сделан трубой с условным диаметром $D_у = 50$ Ход головки может изменяться от 2600—3000 мм возвратно-поступательно со скоростью 1,52 или 0,76 м/мин

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ОДИННАДЦАТЫЙ
ШЛАКОУДАЛЕНИЕ, ЗОЛОУЛАВЛИВАНИЕ

Таблица 11.1. **Распределение зольности сгоревшего топлива**

Вид топочного устройства	Зольность топлива, %	
	в шлаке $a_{шл}$	в золе $a_{золы}$
Слоевая топка с ручным забросом	80–90	10–20
То же с пневмомеханическим забросом	80–90	10–20
Слоевые цепные решетки для угля	75–90	10–25
Камерные топки с молотковыми мельницами и мельницами-вентиляторами	15	85
То же со среднеходовыми и другими мельницами и «сухим» шлаком	10	90
То же с жидким шлакоудалением	60–80	20–40

Примечание. Зольность дана ориентировочно и для каждого топлива при выполнении теплового расчета должна быть уточнена.

Таблица 11.2. **Технико-экономические показатели систем шлакозолоудаления**

Шлакозолоудаление	Максимально допускаемый размер куска, мм	Удельные расходы на 1 т шлака и золы			Затраты, %	
		воды, м³/т	пара, кг/т	электроэнергии, кВт·ч	капитальные	эксплуатационные
Ручное, вагонетками	Не ограничен	0,1–0,2	–	0,1–0,2	10	635
Механизированное сухое:						
скрепером	<200	–	–	4–7	100	100
скребками	<100	–	–	0,7–1,2	68	75
Механизированное мокрое:						
скрепером	<200	0,1–0,5	–	5–8	110	105
скребками	⩽100	0,1–0,5	–	1,0–1,5	75	80
Пневматическое всасывающее	20–30	0,1–0,2	100–170	8–15	40	100
Гидравлическое с багерными и песковыми насосами	60–100	10–30	–	7–12	110	100
Гидравлическое с аппаратами Москалькова	60–150	15–45	–	20–25	100	150

Таблица 11.3. **Устройства для удаления шлака**

Наименование	Основное оборудование	Вместимость, м³	Максимальный размер куска шлака, мм	Проектный удельный расход на 1 т шлака	
				воды, м³/ч	электроэнергии, кВт·ч
Шлаковыталкиватель	Ванна со скребком и водяной затвор	1,0–2,0	Не ограничен	0,2–0,5	0,7–2,0

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 11.3

Наименование	Основное оборудование	Вместимость, м³	Максимальный размер куска шлака, мм	Проектный удельный расход на 1 т шлака	
				воды, м³/ч	электроэнергии, кВт·ч
Цепной транспортер	Ванна с водой и стальная цепь со скребками. Водяной затвор	1,0–1,5	То же	0,2–0,5	0,5–1,0
Лопастной барабан	Ванна с водой и вращающимся барабаном. Водяной затвор	1,0–1,5	80	0,1–0,25	0,5–0,7
Поворотное	Ванна с водой. Затвор водяной	0,5–0,8	Не ограничен	0,7–0,8	2,0–3,0
Шнековое	Ванна с водой, вращающийся стальной шнек, привод шнека, плита для дробления кусков или шлакодробилка	—	До 80–100	5–12	0,8–2,4

Примечание. Устройства для удаления шлака выбираются и поставляются заводами-изготовителями котлов совместно с проектной организацией и заказчиком.

Таблица 11.4. **Шахты для гашения и периодического удаления шлака**

Наименование	При одностороннем смыве	При двустороннем смыве
Средний удельный расход воды для смыва 1 т шлака, м³/т	16–20	
Расход воды на один смывной насадок, м³/ч	30–50	
Количество смывных насадков, шт.	4	8
Смывное устройство, шт.	1	2
Оросительное устройство, шт.	8	10
Количество узлов и деталей:		
торцевая стенка, шт.	1	2
среднее звено пода	5	10
горловина	1	2
выпускной затвор с приводом	1	2
лючок для расшлаковки	3	6
перемычка шахты	—	1
Габариты шлаковой шахты, мм:		
длина по верху	4560	8138
то же по низу	4170	7738
высота	2840	—
Общая масса узлов и деталей, кг	1848	4034
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод	

Примечания: 1. Отверстие в смывном насадке определяется при наладке.

2. Количество узлов и деталей дано без каркаса и обмуровки и при компоновке шахты может быть изменено.

3. Количество выпусков устанавливает заказчик.

Под шлаковой шахты устанавливают с наклоном 15° в одну или две стороны и облицовывают чугунными плитами. Оросительное устройство неподвижное и работает непрерывно на действующем котле. Смывные насадки качающегося типа по ширине шахты и работают во время смыва 1–2 раза в смену.

Детали шахты для гашения и удаления шлака изготовляются по ТУ 108-628-76 Кусинским машиностроительным заводом.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 11.5. **Жалюзийные золоуловители ВТИ**

Наименование	Количество
Элементы жалюзийного золоуловителя	Жалюзийная решетка, отсосная щель, циклон с мигалкой, входная и выходная камеры
Элементы жалюзийной решетки	Лопасти из углового железа 40×40 мм, собранные в виде жалюзи
Количество жалюзийных решеток в прямоугольном газоходе*, шт.	2
Количество сборок жалюзийных решеток, шт.	6
Количество сборок, отсасывающих газы в циклоны, шт.	2
Диаметр мигалок, мм	33, 76, 159
Доля газа, отсасываемого через циклоны, % общего количества дымовых газов	10, 20
Наибольшее значение КПД, %, для:	
топки с ручными колосниковыми и цепными решетками	80—90
топки с молотковыми мельницами для бурых углей	70—75
топки с молотковыми мельницами для фрезерного торфа	75—80
топки с шаровыми барабанными мельницами	60—65
Концентрация золы в дымовых газах после золоуловителя при слоевом сжигании, г/м^3:	
подмосковного угля	Больше 1
донецкого угля АРШ	0,26
То же при пылевидном сжигании	5—7
Наивысшая допустимая температура дымовых газов, °С	450—500
Область применения	Защита дымососов и хвостовых поверхностей от износа при слоевом сжигании угля, фрезерного и кускового торфа
Масса золоуловителя на 1000 м^3 дымовых газов, кг	40—50

Примечание. Оптимальное гидравлическое сопротивление жалюзийного золоуловителя при слоевом сжигании всех видов твердого топлива и расположении решеток в горизонтальных газоходах 200—250 Па (20—25 кгс/м^2), при расположении решеток в вертикальных газоходах 100—500 Па (10—50 кгс/м^2), при камерном сжигании: каменных и бурых углей 200 Па (20 кгс/м^2), фрезерного торфа 250 Па (25 кгс/м^2), сланцев 100 Па (10 кгс/м^2). Улавливание частиц меньше 20 мк не обеспечивается.

* Решетки устанавливаются под углом 9° к оси газохода с центральной отсосной щелью и боковыми щелями.

Таблица 11.6. **Блочные батарейные циклоны для улавливания сухой золы**

Марка циклона	Количество секций, шт.	Количество циклонов в батарее, шт.			Расход газа при температуре 150 °С, тыс. м^3/ч, при сопротивлении, кПа (кгс/м^2)		Размер патрубка, подводящего газы, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, т
		по глубине	по ширине	всего	0,45 (45)	0,6 (60)		Длина	Ширина	Высота	
БЦ2-4 × (3 + 2)	2	4	3 + 2	20	15,05	17,42	800×450	2020	1500	4170	3,51
БЦ2-5 × (3 + 2)		5	3 + 2	25	18,9	21,85	800×700	2300	1500	4670	4,12
БЦ2-5 × (4 + 2)		5	4 + 2	30	22,61	26,1	1000×550	2600	1780	4370	4,83

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 11.6

Марка циклона	Количество секций, шт.	Количество циклонов в батарее, шт.			Расход газа при температуре 150 °C, тыс. м³/ч, при сопротивлении, кПа (кгс/м²)		Размер патрубка, подводящего газы, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, т
		по глубине	по ширине	всего	0,45 (45)	0,6 (60)		Длина	Ширина	Высота	
БЦ2-6 × (4 + 2)	2	6	4 + 2	36	27,2	31,4	1000 × 700	2880	1780	4670	5,60
БЦ2-6 × (4 + 3)		6	4+3	42	31,57	36,54	1100 × 750	2880	2060	4770	6,36
БЦ2-7 × (5 + 3)		7	5 + 3	56	42,19	48,8	1300 × 900	3410	2340	5070	7,95
БЦ2-6 × (5 + 3)*		6	5 + 3	48	36,18	41,9	1300 × 800	3130	2340	4870	7,1
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод										

Примечание. Размеры циклона, отлитого из чугуна: внутренний диаметр 254 мм, высота 1020 мм, диаметр опорного фланца 230 мм, диаметр выхлопной трубы 133 × 4 мм. Направляющий аппарат типа «Розетка» имеет восемь лопаток, наклоненных к горизонту под углом 25° с коэффициентом перекрытия 15, что дает коэффициент гидравлического сопротивления $\xi = 90$. При слоевом сжигании топлива степень очистки 85—95, при камерном 80—90% в зависимости от фракционного состава золы. Размер выпускных отверстий из каждого бункера 200 × 200 мм. Имеются модификации циклонов, кроме розетки: «Винт» и с безударным наплавляющим инструментом. Первый («Винт») дает меньшую степень очистки дымовых газов по сравнению с типом «Розетка» с восемью лопатками и безударным входом. Аппараты применяются для улавливания слабо- и неслипающейся золы. Максимально допускаемая запыленность дымовых газов при диаметре элемента составляет: $d = 100$ мм — у элемента «Винт» — 25 г/м³, у элемента «Розетка» — 15 г/м³; при $d = 150$ мм — соответственно 50 и 35 и при $d = 250$ мм 100 и 75 г/м³. При неслипающейся золе содержание в газах последней может быть увеличено вдвое. Батарейные циклоны могут работать под разрежением или давлением до 2,5 кПа (250 кгс/м²). На крышке выходной части батареи имеется лаз и ставят взрывной клапан; на входном коробе — языковый шибер. Поставляют батарейный циклон собранным в корпусе с входным коробом, бункером для золы и шибером.

* Снят с производства.

Таблица 11.7. **Батарейные циклоны ЦБ-254Р**

Марка батарейного циклона	Расход дымовых газов, м³/ч, при скорости газов 4,5 м/с	Масса циклона, т
ЦБ-254Р-25	20 580	3,63
ЦБ-254Р-30	24 630	4,17
ЦБ-254Р-40	32 900	5,21
ЦБ-254Р-50	41 100	6,58
ЦБ-254Р-60	49 350	7,7
ЦБ-254Р-80	65 750	10,0
Изготовитель	Семибратовский экспериментальный завод газоочистительной аппаратуры (Ярославская обл.)	

Примечание. Батарейные циклоны односекционные, с внутренним диаметром цилиндрической части циклонов 254 мм, направляющим аппаратом типа «Розетка» и числом элементов от 25 до 80 (указано после буквы Р). Батарейные циклоны используются для котлов производительностью от 6,5 до 25 т/ч при температуре газов до 400 °C и запыленности для неслипающейся и слабослипающейся пыли — до 400 г/м³, среднеслипающейся — 100 г/м³. Степень очистки газов около 85%.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 11.8. **Батарейные циклоны ЦБР-150ц с рециркуляцией, улиточным подводом газов**

Наименование	Марка циклона							
	ЦБР-150ц-240	ЦБР-150ц-320	ЦБР-150ц-400	ЦБР-150ц-480	ЦБР-150ц-640	ЦБР-150ц-800	ЦБР-150ц-1280	ЦБР-150ц-1600
Производительность (при $t = 135\,^{\circ}C$), тыс. $м^3/ч$	70	95	120	140	190	240	385	480
Количество циклонных элементов, шт.	240	320	400	480	640	800	1280	1600
Количество секций, шт.	6	8	10	12	16	20	32	40
Количество циклонов ЦН-15 в системе рециркуляции, шт.	4	4	4	6	8	2	4	4
Диаметр циклона рециркуляции, мм	400	500	500	500	500	1000	1000	1000
Марка дымососа рециркуляции	ДН-9	ДН-9	ДН-12,5	ДН-12,5	ДН-12,5	ДН-12,5	ДН-19	ДН-19
Масса (включая корпус) ориентировочная, т	28	33	38	45	63	75	126	140
Предельная температура применения, °С	240	320	400	480	640	800	1280	1600

Примечание. Циклоны батарейные предназначены для улавливания не сильно слипающейся золы из дымовых газов при сжигании угля и торфа. Дымовые газы с запыленностью до 100 $г/м^3$ поступают в раздающий короб, расположенный над секциями циклонов, и, пройдя последний, выходят в короб очищенного газа, находящийся внизу. Уловленная зола ссыпается вниз в бункера, число которых равно количеству секций, деленному на три. В каждой секции 4 циклонных элемента с внутренним диаметром 150 мм, расположенных наклонно. Габариты каждой унифицированной секции: высота 2425 мм, ширина 600 мм, глубина 750 мм. Из верхней секции около 8% газов отсасывается на рециркуляцию в газоход подвода газов с помощью дымососа, перед которым установлен одиночный или групповой циклон ЦН-15. В комплект поставки входят секции и люки, которые изготавливает Семибратовский экспериментальный завод газоочистительной аппаратуры. Корпус аппарата, циклоны, газоходы, системы рециркуляции, дымосос в комплект поставки не входят.

Циклонные элементы завод изготавливает из серого чугуна, их каркасы и листы жесткости – из углеродистой стали. Корпус аппарата изготовляют на монтаже по чертежам, разрабатываемым для каждого объекта. Разрежение в корпусе допускается от 2,5 до 5 кПа (250–500 $кг/см^2$). Очистка газов от золы может достигать 93–96%, так как она зависит от фракционного состава.

Таблица 11.9. **Сухие золоуловители типа ЦН (НИИОгаз)**

Типоразмер циклона	Диаметр циклона, мм	Количество циклонов в блоке, шт.			Условное сечение в блоке, $м^2$	Расход газа при температуре 150 °С тыс. $м^3/ч$, и сопротивлении, кПа ($кгс/м^2$)		Габаритные размеры, мм			Масса блока, т*
		по глубине	по ширине	всего		0,35(35)	0,50(50)	Длина	Ширина	Высота*	
ЦН-2×2×400	400	2	2	4	0,5	5,80	6,76	1248	1380	3995 / 4235	0,97 / 1,07

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 11.9

Типоразмер циклона	Диаметр циклона, мм	Количество циклонов в блоке, шт.			Условное сечение в блоке, м^2	Расход газа при температуре 150 °С, тыс. м^3/ч, и сопротивление, кПа (кгс/м^2)		Габаритные размеры, мм			Масса блока, т*
		по глубине	по ширине	всего		0,35 (35)	0,50 (50)	Длина	Ширина	Высота*	
ЦН-2×2×450	450	2	2	4	0,63	7,34	8,56	1340	1528	4275/4490	1,14/1,23
ЦН-2×2×500	500	2	2	4	0,79	9,08	10,58	1486	1676	4480/5070	1,2/1,47
ЦН-3×2×500	500	3	2	6	1,18	13,62	15,87	2068	1922	5060/5445	2,1/2,23
ЦН-3×2×550	550	3	2	6	1,42	16,44	19,2	2265	2115	5741/6005	2,32/2,71
ЦН-3×2×600	600	3	2	6	1,69	19,57	22,86	2424	2276	6028/6280	2,91/3,09
ЦН-3×2×650	650	3	2	6	1,98	22,95	26,76	2594	2436	6314/6575	3,38/3,75
ЦН-3×2×700	700	3	2	6	2,3	26,4	31,08	2787	2635	7100/7320	3,9/4,2
ЦН-4×2×750	750	4	2	8	3,51	40,8	47,6	3787	3722	8225/8770	4,29/4,44
ЦН-4×2×800	800	4	2	8	4,02	46,4	54,1	4002	3990	8587/9175	4,96/5,61

Примечание. Циклоны применяются при давлении или разрежении до 2,5 кПа (250 кгс/м^2), правого и левого исполнения для входного патрубка. Допускаемая запыленность газа при слабослипающейся золе для циклонов с $D=400$ мм – 200 г/м^3, с $D=600$ мм – 300 г/м^3, с $D=800$ мм – 400 г/м^3. Для среднеслипающейся золы запыленность газов снижается в 2 раза, для сильнослипающейся – в 4 раза. Очищенные газы имеют запыленность при слоевом сжигании 0,2–0,6 г/м^3. Коэффициент гидравлического сопротивления циклона ЦН-15 $\xi \approx 105$. Степень очистки газов при слоевом сжигании 80–90%, при пылевидном 70–80%.

* В числителе указаны высота и масса при боковом отводе газов, в знаменателе – высота и масса при верхнем отводе газов.

Рабочие объемы бункеров, м^3, для блоков циклонов:

Количество циклонов в группе, шт.	Диаметр циклона, мм								
	400	450	500	550	600	650	700	750	800
2	–	–	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2,0
3	–	–	–	–	–	2,8	2,9	3,8	4,3
4	0,6	0,7	1,1	1,3	1,6	2,1	2,6	3,3	4,2
6	–	–	2,1	2,9	3,6	4,2	5,7	7,0	7,8
8	–	–	–	–	–	–	–	14,1	15,0

Примечание. Выпускное отверстие бункера для групп циклонов 4 и 6 шт. – 202×202 мм, для всех остальных – 302×302 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 11.10. **Батарейные циклоны для котлов 6,5–20 т/ч**

Типоразмер батарейного циклона	Производительность батарейного циклона, тыс. м³/ч	Количество пропускаемых газов, тыс. м³/ч, при $t = 150$ °С и сопротивлении, кПа (кгс/м²)		Основные размеры, мм					Масса, т
				наибольшие			подводящего патрубка	отводящего патрубка	
		0,45 (45)	0,6 (60)	Высота	Ширина	Длина			
БЦ-2-4 × (3 + 2)	6,5	15,2	17,4	4020	1330	2120	800 × 450	1990 × 450	3,8
БЦ-2-5 × (3 + 2)		18,9	21,9	4120	1610	2400	800 × 600	1990 × 600	4,7
БЦ-2-5 × (4 + 2)	10,0	22,6	26,1	4120	1610	2600	1000 × 550	1990 × 550	5,1
БЦ-2-6 × (4 + 2)		27,2	31,4	4220	1890	2880	1000 × 700	1990 × 700	6,1
БЦ-2-6 × (4 + 3)	15	31,6	36,5	4220	1890	2880	1100 × 700	1990 × 700	7,0
БЦ-2-6 × (5 + 3)	15, 16	36,2	42,0	4420	1890	3180	1300 × 700	1990 × 700	7,9
БЦ-2-6 × (5 + 3)	20	36,2	42,0	4420	1890	3180	1300 × 700	1990 × 700	7,9
БЦ-2-7 × (5 + 3)	16, 20	42,2	48,9	4520	2170	3460	1300 × 800	1990 × 800	9,0

Примечание. В обозначении типоразмера первая цифра – количество секций, вторая – число рядов циклонов по ходу газов; в скобках – первая цифра – число циклонов поперек хода газов в большей секции, вторая – то же в малой. Переключение секций осуществляется с помощью шибера, установленного во входном патрубке. Из бункера уловленная зола удаляется из каждой секции через отверстие 200 × 200 мм. Батарейный циклон используют для улавливания золы углей, не содержащих CaO, с КПД до 82–90%.

Таблица 11.11. **Мокрые золоуловители ВТИ**

Марка золоуловителя	Производительность, тыс. м³/ч	Расход воды на орошение, т/ч	Размеры корпуса каплеуловителя, мм		Масса, т
			Внутренний диаметр	Полная высота	
Золоуловители МП-ВТИ					
МП-ВТИ-2300	65	1,02	2300	7960	–
МП-ВТИ-2600	80	1,12	2600	8600	–
МП-ВТИ-2700	82	1,21	2700	9240	–
МП-ВТИ-3100	120	1,40	3100	10 530	–
МП-ВТИ-3300	130	1,50	3300	11 160	–
Золоуловители МС-ВТИ					
МС-ВТИ-2800	90	4,4	2800	9660	15,3
МС-ВТИ-3000	108	4,7	3000	10 320	17,2
МС-ВТИ-3200	125	5,0	3200	10 980	20,1
МС-ВТИ-3800	180	5,7	3800	12 200	24,6
МС-ВТИ-4000	200	6,3	4000	13 610	29,9
МС-ВТИ-4500	250	7,0	4500	15 250	37,8

Примечание. Золоуловители МП-ВТИ состоят из входного патрубка, в котором перед входом в сварной стальной цилиндр установлена многорядная из прутков решетка, орошаемая водой. Число рядов шахматно расположенных песочно-бакелитовых прутков ∅ 19 мм обычно четыре. Газы из решетки поступают в нижнюю часть вертикально стоящего

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 11.11

цилиндра – корпуса золоуловителя. Внутренняя поверхность корпуса и его конического днища футеруются кислотоупорной керамической плиткой на диабазовой замазке и окрашиваются кислотоупорным лаком. Внутренняя поверхность корпуса непрерывно орошается водой из специальных форсунок, размещенных в верхней части корпуса с расстоянием 500 мм друг от друга. Количество форсунок меняется от 18 до 24. Уловленная зола с водой стекает в коническое днище и через гидрозатвор удаляется в золошлаковые каналы. Количество уловленной золы составляет 89–93 % поступившей. Температура газов в золоуловителях этого типа снижается до 94–96 °С. Для повышения степени улавливания золы вместо решетки в газоход встраивают коагулятор капель с трубкой Вентури, что повышает степень улавливания до 95–97 %. Аппарат с такой вставкой называют мокрым скоростным золоуловителем МС-ВТИ.

Таблица 11.12. **Электрофильтры типов УГМ и УГ1М**

Марка электрофильтра	Площадь, м²		Габаритные размеры, мм			Масса, т	
	активного сечения	осаждения	Длина	Ширина	Высота	общая	оборудования
УГМ-2-3,5	3,5	190		3650	8305	15,9	6,9
УГМ-2-7	7	320	7200	4500	9430	29	11,2
УГМ1-2×2,5-10	10	462		4500	10 350	31,2	12,2
УГМ1-2×2,5-15	15	672	7200	6000	11 352	40,5	16,4
УГМ1-2×4-10	10	726	10 100	4500	10 350	45,2	17,6
УГМ1-2×4-15	15	1056	10 100	6000	11 352	55,5	24
Изготовитель	Семибратовский экспериментальный завод газоочистительной аппаратуры (Ярославская обл.)						

Примечание. Электрофильтры унифицированные, малогабаритные, односекционные, прямоугольной формы из двух электрических полей, установленных последовательно с горизонтальным ходом газов при температуре до 250 °С и их запыленности (концентрации) 60 г/м³ при разрежении до 4 кПа (400 кгс/м²) или давлении до 0,05 кПа (5 кгс/м²). Расстояние между осадительными электродами 275 мм; исполнение I – с пирамидальными бункерами, исполнение II – с щелевыми. Корпуса стальные, рассчитаны на сейсмичность до 6 баллов, снаружи покрывают тепловой изоляцией.

Таблица 11.13. **Электрофильтры вертикальные типов УВ и УВВ**

Марка электрофильтра	Площадь, м²		Количество секций, шт.	Габаритные размеры, мм			Масса, т	
	активного сечения	осаждения		Длина	Ширина	Высота	общая	в том числе оборудования
Электрофильтры УВ унифицированные								
УВ2×10	21,6	1200	2	5600	6690	20 150	66,4	35,4
УВ3×10	32,4	1800	3	5600	9690	20 150	103,1	52,1
УВ1×16	16	900	1	5600	5190	20 150	45,1	25,1
УВ2×16	32	1800	2	5600	9690	20 150	86,3	48,3
УВ2×24	48	2640	2	8000	9690	21 700	129,8	76,8
УВ3×24	72	3960	3	8000	14 190	21 700	190,1	114,1

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 11.13

Марка электрофильтра	Площадь, м²		Количество секций, шт.	Габаритные размеры, мм			Масса, т	
	активного сечения	осаждения		Длина	Ширина	Высота	общая	в том числе оборудования
Электрофильтры типа УВВ унифицированные								
УВВ-8-I	8	285	–	5095	4975	20 000	23,99	10,9
УВВ-8-II	8	285	–	5095	4975	18 600	23,49	10,9
УВВ-12-I	12	432	–	5095	6025	20 000	32,9	15
УВВ-12-II	12	432	–	5095	6025	19 300	32,63	15
УВВ-16	16	576	–	5095	7125	20 000	42,18	19,05
УВВ-24-I	24	864	–	5095	11 205	20 000	59,58	28,5
УВВ-24-II	24	864	–	5095	11 205	19 300	59,68	28,5
Изготовитель	Семибратовский экспериментальный завод газоочистительной аппаратуры (Ярославская обл.)							

Примечание. Электрофильтры унифицированные вертикальные применяются при низких скоростях газов в активном сечении (0,8 – 1,0 м/с) при разрежении в фильтре до 3,5 кПа (350 кгс/м²), концентрации пыли в газах до 30 г/м³, температуре газов до 250 °С, направлении потока газов снизу вверх. Расстояние между осадительными электродами 275 мм, удаление пыли механическое – встряхивание ударами молотков.

Фильтры предназначены для улавливания угольной пыли из газов и газовоздушных смесей в процессах сушки твердого топлива и воздуха после циклонов пылесистем с шаровыми барабанными мельницами при температуре до 130 °С, разрежении в электрофильтре до 0,1 кПа (10 кгс/м²) и концентрации пыли до 60 г/м³. Направление потока снизу вверх; расстояние между осадительными электродами 350 мм; удаление пыли механическое – встряхиванием ударами молотков. Для снижения давления при взрывах часть корпуса аппарата выполнена в виде открытых в атмосферу шахт с дополнительными откидными клапанами. Корпуса рассчитаны на сейсмичность 6 баллов и покрыты тепловой изоляцией.

Таблица 11.14. **Электрофильтры типа ЭГА**

Типоразмер электрофильтра	Площадь активного сечения, м²	Площадь осаждения, м²	Количество, шт.				Номинальная высота электродов, м	Габаритные размеры, мм			Масса, т	
			секций	проходов газа	элементов в осадительном электроде	электрических полей по длине		Длина	Ширина	Высота	общая	оборудования (не более)
ЭГА1-10-6-4-2-330-5	16,5	634	1	10	4	2	6	9260	4890	12 400	38,9	15,9
ЭГА1-10-6-4-3-330-5		952				3	6	13 440	4890	12 400	55,3	23,5
ЭГА1-10-6-6-2-330-5		952			6	2	6	11 820	4920	13 400	48,6	20,6
ЭГА1-10-6-6-3-330-5		1428				3	6	17 280	4920	13 400	69,8	30,6
ЭГА1-14-7,5-4-3-330-5	28,7	1656	1	14	4	3	7,5	13 440	6120	13 900	73,3	33,3
ЭГА1-14-7,5-4-4-330-5		2208				4	7,5	17 620	6120	13 900	95,2	44,2
ЭГА1-14-7,5-6-2-330-5		1656			6	2	7,5	11 820	6190	14 900	66,8	30
ЭГА1-14-7,5-6-3-330-5		2484				3	7,5	17 280	6190	14 900	95,9	44,6

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 11.14

Типоразмер электрофильтра	Площадь активного сечения, м²	Площадь осаждения, м²	Количество, шт.: секций	Количество, шт.: проходов газа	Количество, шт.: элементов в осадительном электроде	Количество, шт.: электрических полей по длине	Номинальная высота электродов, м	Габаритные размеры, мм: Длина	Габаритные размеры, мм: Ширина	Габаритные размеры, мм: Высота	Масса, т: общая	Масса, т: оборудования (не более)
ЭГА1-20-7,5-4-3-330-5	41	2366	1	20	4	3	7,5	13440	7920	15400	95,2	44,5
ЭГА1-20-7,5-4-4-330-5		3152				4	7,5	17620	7920	15400	124	58,9
ЭГА1-20-7,5-6-2-330-5		2366			6	2	7,5	11820	7990	15400	84,8	40,6
ЭГА1-20-7,5-6-3-330-5		3549				3	7,5	17280	7990	15400	121,3	60,3
ЭГА1-20-9-6-2-330-5	49	2826	1	20	6	2	9,0	11820	7990	16900	99	46,8
ЭГА1-20-9-6-3-330-5		4239				3	9,0	17280	7990	16900	142,1	69,6
ЭГА1-20-9-6-4-330-5		5652				4	9,0	22740	7990	16900	185,3	92,4
ЭГА1-30-7,5-4-3-330-5	61,4	3549	1	30	4	3	7,5	13440	10950	14900	139,9	65,5
ЭГА1-30-7,5-4-4-330-5		4732			4	4	7,5	17620	10950	14900	181,8	86,8
ЭГА1-30-7,5-6-2-330-5		3549			6	2	7,5	11820	10990	14900	122,5	59,8
ЭГА1-30-7,5-6-3-330-5		5322			6	3	7,5	17280	10990	14900	176,5	88,9
ЭГА1-30-9-6-2-330-5	73,4	4240			6	2	9,0	11820	10990	16400	139,8	69,2
ЭГА1-30-9-6-3-330-5		6360			6	3	9,0	17280	10990	16400	201,3	102,9
ЭГА1-30-9-6-4-330-5		8480	1	30	6	4	9,0	22740	10990	16400	262,7	136,6
ЭГА1-30-12-6-3-330-5	97,4	8433			6	3	12,0	17280	10990	19400	240,2	128
ЭГА1-30-12-6-4-330-5		11244	1	30	6	4	12,0	22740	10990	19400	313,5	170
Изготовитель	Семибратовский экспериментальный завод газоочистительной аппаратуры (Ярославская обл.)											

Примечание. Электрофильтры с горизонтальным ходом предназначены для обеспыливания неагрессивных газов с температурой до 330 °С при разрежении в фильтре до 5 кПа (500 мм вод. ст.) и напряжении на коронирующих электродах 50—60 кВ выпрямленного тока. Расстояние между соседними осадительными электродами 300 мм и составляет ширину одного прохода газов с запыленностью (концентрацией пыли) не более 50 г/м³. Удаление пыли механическое посредством молотков, периодически ударяющих по электродам. Поставляются электрофильтры (внутреннее оборудование) транспортабельными блоками; дополнительные решетки для распределения газов, механизмы для встряхивания решеток, люки и пр. — по специальному требованию. Корпус стальной, покрыт снаружи тепловой изоляцией, изготавливают на заводе или на месте. Электрофильтры рассчитываются на сейсмичность не более 7 баллов. Эффективность очистки в пределах 97—99%.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 11.15. **Аппараты для смыва золы (ОСТ 24.838.16-74)**

Заводская марка аппарата	Производительность по сухой золе, т/ч	Масса, кг	Необходимое давление воды перед соплом, МПа (кгс/см²)	Диаметры отверстий, мм		Габаритные размеры аппарата, мм				Расстояние между центрами отверстий ввода золы и отвода пульпы, мм	Расход воды на сопло для смыва золы, м³/ч
				на входе золы	на выходе пульпы	Длина	Ширина	Высота общая	Высота части для удаления пульпы		
АЗ-370	1–3	96	0,2–0,3 (2–3)	370	152	690	410	1010	520	310	3,2–3,9
АЗ-520	4–6	143	0,3 (3)	580	212	960	560	1010	520	425	2,9–4,0
АЗ-750	7–10	233	0,3 (3)	750	317	1380	790	1010	520	610	5,0–7,0
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод										

Примечание. Диаметр трубы, подводящей воду к соплу, 32 мм. Отверстие в сопле и расход воды определяются при наладке. Аппараты применяются для золоулавливающих устройств, работающих под разрежением и на топливах, содержание серы в которых менее 1%. При содержании в пульпе серной кислоты вместо стальных аппаратов применяют устройства из бетона, облицованного керамикой и метлахскими плитками типа «ящик».

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ДВЕНАДЦАТЫЙ

ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОПОДГОТОВКИ И ТЕПЛООБМЕННИКИ

Таблица 12.1. **Состав воды некоторых рек и водоемов СССР**

Название	Взвешенные вещества, мг/кг	Сухой остаток, мг/кг	Минеральный остаток, мг/кг	Жесткость, мг-экв/кг	
				общая	карбонатная
I. Реки					
Аму-Дарья	4970,0	–	657,2	5,76	3,12
Амур	35,0	66,0	58,0	0,87	0,7
Ангара	1,78	116,0	87,7	1,18	1,11
Белая	–	263,0	252,9	4,5	3,54
Волга – Балахна	–	152,6	120,3	2,07	1,7
Волгоград	41,6	299,0	277,2	3,8	2,6
Казань	10,0	360,0	331,8	4,8	2,3
Калинин	3,0	274,2	257,8	3,3	3,3
Саратов	–	350,1	342,3	4,2	2,4
Энгельс	76,0	204,2	132,2	2,5	1,9
Ярославль	13,0	167,6	141,8	2,5	1,95
Волхов	–	–	105,0	1,47	1,2
Воронеж	–	320,4	300,6	5,1	4,6
Вятка	15,0	113,0	58,0	1,15	0,9
Западная Двина	50,0	–	116,9	3,2	3,0
Северная Двина	–	–	349,7	6,48	4,34
Десна	14,0	–	228,0	4,29	4,1
Днепр	–	315,3	223,7	3,82	3,08
Дон	–	–	300,0	5,1	4,81
Северный Донец	–	–	301,5	4,8	3,2
Енисей	2,6	154,4	141,3	2,6	2,3
Иртыш	172,4	344,4	235,4	2,8	2,7
Кальмиус	–	3876,0	3440,0	26,2	6,6
Кама	155,0	1098,0	903,0	5,2	2,2
Каменка	–	704,0	568,0	8,75	7,6
Клязьма	8,0	347,0	260,4	3,2	2,6
Кострома	–	246,0	196,3	3,36	1,86
Кубань	–	299,0	224,5	3,47	2,4
Кура	300,0	884,0	840,8	7,36	3,8
Лена	–	474,0	393,0	3,46	2,42
Лопань	–	874,0	794,0	10,0	6,6
Лугань	–	1019,0	808,7	8,05	2,42
Миасс	44,0	470,6	428,0	4,67	1,4
Миус	550,0	–	1520,0	12,3	3,9
Москва	–	–	222,0	4,3	3,3
Москва, водопровод	–	178,0	143,7	2,8	2,15
Нарва	–	166,0	115,7	2,14	1,9
Нева	–	67,2	40,8	0,55	0,43
Неман	18,0	–	231,0	4,2	4,21

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.1

Название	Взвешенные вещества, мг/кг	Сухой остаток, мг/кг	Минеральный остаток, мг/кг	Жесткость, мг-экв/кг	
				общая	карбонатная
Норилка	–	105,0	99,7	0,83	0,79
Обь (Новосибирск)	405,0	206,0	202,2	3,23	1,21
Ока (Горький)	62,4	438,0	353,8	5,97	4,0
Печора	–	–	57,7	0,9	0,78
Свияга	–	431,0	394,2	6,1	5,1
Тобол	18,0	–	1077,4	8,22	3,75
Томь (Кемерово)	753,0	151,2	112,2	1,6	0,96
Томь (Новокузнецк)	4,0	136,0	126,8	2,32	2,3
Торец Казенный (Донбасс)	–	1569,0	1304,0	13,01	9,35
Тура	8,0	117,0	112,05	1,77	1,43
Уводь (Иваново)	–	276,0	230,2	3,5	2,9
Урал (Гурьев)	34,0	769,6	624,7	6,2	3,84
Цна (Тамбов)	25,0	584,0	446,7	6,9	4,5
Шексна	10,4	296,4	242,6	4,1	2,1
II. Водохранилища					
Исаковское	–	1066,0	996,0	9,5	4,0
Карочуновское	–	423,0	378,0	4,87	3,3
Луганское	–	1464,0	1235,0	11,0	4,1
Нуринское	–	1017,0	992,0	6,8	4,4
Терновское	–	3483,0	3385,0	26,1	3,5
Шолларское	–	458,0	420,3	5,12	4,6
III. Пруды					
Верхнетагильский	–	244,5	208,8	3,08	1,7
Нижнетагильский	40,0	171,4	140,1	1,8	0,6
Новогрозненский	14,0	604,0	511,5	7,4	3,8
Несветай ГРЭС	–	1380,0	1212,0	8,35	3,3
Черепетская ГРЭС	–	212,0	193,7	3,34	2,7
IV. Артезианские скважины					
г. Кохта-Ярве	–	351,0	259,0	5,18	4,57
г. Краматорск	–	1248,0	1076,7	11,5	5,0
г. Львов	–	228,0	208,8	3,57	3,54
г. Москва	–	442,8	242,7	6,0	4,8
V. Озера					
Балхаш	–	1775,0	1496,0	10,7	3,17
Аникштай	17,0	230,0	190,0	4,3	3,3
Байкал	–	–	69,5	1,43	1,12
Верхнеисетское	–	80,0	40,2	0,76	0,4
Телецкое	–	68,0	54,4	0,83	0,83

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.2. **Растворимость неорганических соединений в воде**

Формула вещества	Кристаллизационная вода	Растворимость безводного вещества, в % массы (г/100 г раствора), при температуре, °С								
		0	10	20	30	40	50	60	80	100
$Al_2(SO_4)_3$	$16H_2O$	27,5	27,6	27,8	28,0	28,8	–	31,0	–	53,0
$FeCl_3$	$6H_2O$	42,7	45,0	47,9	51,6	–	–	–	–	–
$FeCl_3$	$2,5H_2O$	–	–	–	–	–	75,9	79,0	–	–
$FeCl_3$	–	–	–	–	–	–	–	–	84,0	84,4
$FeSO_4$	$7H_2O$	13,6	17,2	20,8	24,7	28,6	32,6	–	–	–
$FeSO_4$	H_2O	–	–	–	–	–	–	–	30,4	24,0
NH_4NO_3	–	55,0	59,3	64,1	70,8	74,7	78,0	80,4	85,7	89,5
NH_4Cl	–	22,7	24,9	27,1	29,3	31,4	33,5	35,6	39,6	44,0
$(NH_4)_2SO_4$	–	41,2	42,1	43,0	43,8	44,8	45,8	46,7	48,5	50,5
Na_2CO_3	$10H_2O$	6,5	10,9	17,9	28,4	–	–	–	–	–
Na_2CO_3	H_2O	–	–	–	–	32,8	32,1	31,7	31,1	30,9
$NaCl$	–	26,3	26,3	26,4	26,5	26,7	26,9	27,1	27,6	28,2
$NaNO_3$	–	42,3	44,5	46,7	49,0	51,2	53,3	55,5	59,9	63,8
Na_3PO_4	$12H_2O$	5,1	–	12,7	–	18,9	–	–	–	–
Na_3PO_4	$8H_2O$	–	–	–	–	–	–	35,2	–	–
Na_3PO_4	$6H_2O$	–	–	–	–	–	–	–	40,9	48,6

Таблица 12.3. **Плотность водных растворов солей**

Содержание вещества, % массы (г/100 г раствора)	Плотность, г/см³									
	$Al_2(SO_4)_3$ при 19 °С	$FeCl_3$ при 20 °С	$FeSO_4$ при 18 °С	NH_4NO_3 при 20 °С	NH_4Cl при 20 °С	$(NH_4)_2SO_4$ при 20 °С	Na_2CO_3 при 20 °С	$NaCl$ при 20 °С	$NaNO_3$ при 20 °С	Na_3PO_4 при 15 °С
1	1,009	1,007	1,009	1,002	1,001	1,004	1,009	1,005	1,005	1,009
2	1,019	1,015	1,018	1,006	1,005	1,010	1,019	1,013	1,012	1,019
4	1,040	1,032	1,038	1,015	1,011	1,022	1,040	1,027	1,025	1,041
6	1,061	1,049	1,058	1,023	1,017	1,034	1,061	1,041	1,039	1,062
8	1,083	1,067	1,079	1,031	1,023	1,046	1,082	1,056	1,053	1,085
10	1,105	1,085	1,100	1,040	1,027	1,057	1,103	1,071	1,067	1,108
12	1,129	1,104	1,122	1,048	1,034	1,069	1,124	1,086	1,082	–
14	1,152	1,123	1,145	1,057	1,040	1,081	1,146	1,101	1,097	–
16	1,176	1,142	1,168	1,065	1,046	1,092	–	1,116	1,112	–
18	1,201	1,162	1,191	1,074	1,051	1,104	–	1,132	1,127	–
20	1,226	1,182	1,214	1,083	1,057	1,115	–	1,148	1,143	–
22	1,252	–	–	–	1,062	–	–	1,164	–	–
24	1,278	–	–	1,101	–	1,138	–	1,180	1,175	–
26	1,306	–	–	–	1,073	–	–	1,197	–	–
28	1,333	1,268	–	1,119	–	1,161	–	–	1,209	–
30	–	1,291	–	–	–	1,172	–	–	1,226	–
35	–	1,353	–	1,151	–	1,200	–	–	1,270	–
40	–	1,417	–	1,175	–	1,228	–	–	1,318	–
45	–	1,485	–	–	–	–	–	–	1,368	–
50	–	1,551	–	1,226	–	1,283	–	–	–	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.4. **Плотность и концентрация известкового молока**

Содержание CaO, г/л	Содержание CaO, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3	$Ca(OH)_2$, % массы	Содержание CaO, г/л	Содержание CaO, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3	$Ca(OH)_2$, % массы
10	0,99	1,009	1,31	160	14,30	1,119	18,90
20	1,96	1,017	2,59	170	15,10	1,126	19,95
30	2,93	1,025	3,87	180	15,89	1,133	21,00
40	3,88	1,032	5,13	190	16,67	1,140	22,03
50	4,81	1,039	6,36	200	17,43	1,148	23,03
60	5,74	1,046	7,58	210	18,19	1,155	24,04
70	6,65	1,054	8,79	220	18,94	1,162	25,03
80	7,54	1,061	9,96	230	19,68	1,169	26,01
90	8,43	1,068	11,14	240	20,41	1,176	26,96
100	9,3	1,075	12,29	250	21,12	1,184	27,91
110	10,16	1,083	13,43	260	21,84	1,191	28,86
120	11,01	1,090	14,55	270	22,55	1,198	29,80
130	11,86	1,097	15,67	280	23,24	1,205	30,71
140	12,68	1,104	16,76	290	23,92	1,213	31,61
150	13,50	1,111	17,84	300	24,06	1,220	32,51

Таблица 12.5. **Плотность водных растворов аммиака**

Содержание NH_3, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3	Содержание NH_3, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3	Содержание NH_3, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3
1	0,994	10	0,958	20	0,923
2	0,990	12	0,950	22	0,916
4	0,981	14	0,943	24	0,910
6	0,973	16	0,936	26	0,904
8	0,965	18	0,930	28	0,898
				30	0,892

Таблица 12.6. **Плотность растворов соляной кислоты**

Содержание HCl, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3	Содержание HCl, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3	Содержание HCl, % массы	Плотность при 20 °C, г/см^3
1	1,003	14	1,068	28	1,139
2	1,008	16	1,078	30	1,149
4	1,018	18	1,088	32	1,159
6	1,028	20	1,098	34	1,169
8	1,038	22	1,108	36	1,179
10	1,047	24	1,119	38	1,189
12	1,057	26	1,129	40	1,198

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.7. **Осветлители для коагуляции**

Производительность, м³/ч	Диаметр, мм	Высота осветлителя, мм	Масса конструкции, кг	Нагрузочная масса, т
100	7000	9900	22 647	250
150	7300	6965	21 890	250
230	9000	7650	38 256	400
450	12 500	8650	57 863	1000
350	12 000	11 600	75 000	1050

Примечание. Осветлители изготовляются на монтаже по чертежам проектных организаций (СКБ ВТИ, АТЭП и др.).

Таблица 12.8. **Аппараты для магнитной обработки воды (ТУ 34-38-10733-84)**

Наименование	Марка аппарата			
	АМО-100УХЛ4	АМО-600УХЛ4	АМО-25УХЛ4	АМО-200УХЛ4
Напряжение сети, В	220			
Производительность по обрабатываемой воде, м³/ч	100	600	25	200
Максимальная рабочая напряженность магнитного поля в зазоре электромагнита, А/м	$1{,}6 \cdot 10^5$		$2{,}4 \cdot 10^5$	$1{,}6 \cdot 10^5$
Температура обрабатываемой аппаратом воды, °С	40		<50	<40
Рабочее давление воды, МПа (кгс/см²), не более	0,6 (6)			
Рабочий ток, А	< 5			
Потребляемая мощность, кВ·А	<0,5	<2,0	<0,35	<0,5
Электрическая прочность изоляции (без блока управления), В	2000			
Сопротивление изоляции (без блока управления), МОм	20			
Габаритные размеры, мм: электромагнита	∅ 440 × 835	∅ 755 × 1100	∅ 262 × 620	∅ 520 × 950
блока питания	250 × 350 × 250			
Масса, кг: электромагнита	200	1000	66,5	325
Изготовитель	Чебоксарский электромеханический завод «Энергозапчасть»			

Таблица 12.9. **Выбор типа декарбонизатора в зависимости от производительности и карбонатной жесткости воды**

Производительность, м³/ч	Диаметр $D_{в.н}$, мм	Площадь поперечного сечения, м²	Расход воздуха, м³/ч	Карбонатная жесткость обрабатываемой воды, мг-экв/л			
				4–5	6–8	9–12	12–14
				Высота насадки колец Рашига, м			
				2,9–3,0	3,1–3,3	3,4–3,6	3,7–3,9
				Шифр декарбонизатора			
15	565	0,25	375	Б230	Б240	Б250	Б260

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.9

Производительность, м³/ч	Диаметр $D_{в н}$, мм	Площадь поперечного сечения, м²	Расход воздуха, м³/ч	Карбонатная жесткость обрабатываемой воды, мг-экв/л			
				4–5	6–8	9–12	12–14
				Высота насадки колец Рашига, м			
				2,9–3,0	3,1–3,3	3,4–3,6	3,7–3,9
				Шифр декарбонизатора			
25	730	0,417	625	Б231	Б241	Б251	Б261
50	1030	0,833	1250	Б232	Б242	Б252	Б262
75	1260	1,25	1880	Б233	Б243	Б253	Б263
100	1460	1,67	2500	Б234	Б244	Б254	Б264
125	1630	2,08	3100	Б235	Б245	Б255	Б265
150	1790	2,5	3750	Б236	Б246	Б256	Б266
200	2060	3,33	5000	Б237	Б247	Б257	Б267
250	2315	4,17	6250	Б238	Б248	Б258	Б268
300	2520	5,0	7500	Б239	Б249	Б259	Б269

Таблица 12.10. **Габаритные и присоединительные размеры декарбонизаторов**

Диаметр $D_{вн}$, мм	Шифр	Вход воды, $D_у^1$, мм	Выход воды, $D_у^2$, мм	Вход воздуха, $a \times a$, мм	Выход воздуха, $D_у^3$, мм	Высота H, мм	Максимальная масса колонны с кольцами Рашига, кг
565	Б230 Б240 Б250 Б260	70	80	100 × 100	80	4500 4800 5100 5400	860 920 975 1030
730	Б231 Б241 Б251 Б261	80	100	130 × 130	100	4500 4800 5100 5400	1270 1360 1450 1540
1030	Б232 Б242 Б252 Б262	125	150	180 × 180	150	4500 4800 5100 5400	2250 2410 2580 2740
1260	Б233 Б243 Б253 Б263	150	175	220 × 220	175	4500 4800 5100 5400	3300 3520 3760 4000
1460	Б234 Б244 Б254 Б264	175	200	250 × 250	200	4500 4800 5100 5400	4260 4570 4880 5190
1630	Б235 Б245 Б255 Б265	175	225	280 × 280	225	4500 4800 5100 5400	5370 5770 6160 6550

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.10

Диаметр $D_{вн}$, мм	Шифр	Вход воды, $D_у^1$, мм	Выход воды, $D_у^2$, мм	Вход воздуха, $a \times a$, мм	Выход воздуха, $D_у^3$, мм	Высота H, мм	Максимальная масса колонны с кольцами Рашига, кг
1790	Б236 Б246 Б256 Б266	200	250	310×310	250	4500 4800 5100 5400	6550 7000 7470 7950
2060	Б237 Б247 Б257 Б267	225	300	355×355	300	4500 4800 5100 5400	8400 9000 9610 10230
2315	Б238 Б248 Б258 Б268	250	300	390×390	300	4500 4800 5100 5400	10600 11350 12100 12823
2520	Б239 Б249 Б259 Б269	300	350	430×430	350	4500 4800 5100 5400	12500 13400 14270 15180

Примечание. Декарбонизаторы изготавливаются по чертежам Сантехпроекта.

Таблица 12.11. **Основные параметры осветлителей для известкования (конструкции СКБ ВТИ)**

Марка осветлителя	Производительность, м³/ч	Максимальная пропускная способность, м³/ч	Геометрический объем, м³	Диаметр, мм	Высота (установочный габарит), мм	Масса конструкции, т	Нагрузочная масса, т
ВТИ-63и	63	78	76	4250	10200	8,0	84
ВТИ-100и	100	125	133	5500	10690	13,5	170
ВТИ-160и	160	200	236	7000	12247	19,3	280
ВТИ-250и	250	310	413	9000	13524	32,6	480
ВТИ-400и	400	500	650	11000	14889	49,5	750
ВТИ-630и	630	780	1240	14000	17492	88,7	1400
ВТИ-1000и	1000	1250	2127	18000	19740	147,0	2350

Таблица 12.12. **Условные диаметры трубопроводов осветлителей СКБ ВТИ, мм**

Наименование трубопровода	Марка осветлителя						
	ВТИ-63и	ВТИ-100и	ВТИ-160и	ВТИ-250и	ВТИ-400и	ВТИ-630и	ВТИ-1000и
Подача исходной воды	150	200	250	300	350	400	500
Выход известкованной воды	150	200	250	300	350	400	500
Подвод известкового молока	20	20	25	32	40	50	70
Подвод раствора коагулянта	10	15	15	15	20	25	32
Подвод раствора флокулянта	10	15	15	15	20	25	32

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.12

Наименование трубопровода	Марка осветлителя						
	ВТИ-63и	ВТИ-100и	ВТИ-160и	ВТИ-250и	ВТИ-400и	ВТИ-630и	ВТИ-1000и
Дренаж осветлителя	80	100	100	100	150	200	250
Дренаж шламоуплотнителя	50	80	80	80	100	125	150
Продувка (ручное управление)	15	20	25	32	40	50	70
Продувка (автоматическое управление)	32	50	50	70	80	100	125
Возврат регенерируемых вод (от промывки механических фильтров)	70	100	100	125	150	200	250
Подвод воды для промывки осветлителя	50	50	50	50	70	70	100

Таблица 12.13. **Фильтры осветлительные вертикальные (ОСТ 108.030.10-78)**

Наименование	Марка фильтра							
	Однокамерные						Двухкамерные	Трехкамерные
	ФОВ-1,0-0,6	ФОВ-1,5-0,6	ФОВ-2,0-0,6	ФОВ-2,6-0,6	ФОВ-3,0-0,6	ФОВ-3,4-0,6	ФОВ-2К-3,4-0,6	ФОВ-3К-3,4-0,6
Давление, МПа (кгс/см²):								
рабочее	0,6 (6)							
пробное гидравлическое	0,9 (9)							
Температура, °C	40							
Вместимость корпуса, м³	1,75	5,5	7,6	13,6	17,0	25,8	42,5	56,0
Производительность, м³/ч	10	23	30	50	70	90	200	300
Диаметр, мм	1000	1500	2000	2600	3000	3400		
Высота, мм	3055	3298	3430	3730	4075	4230	5500	7065
Толщина стенки, мм	6	8	10	12	12	14	10	12
Фильтрующая загрузка:								
высота слоя, м	1,0						0,9×2	0,9×3
объем, м³	0,8	1,75	4,34	7,86	11,0	14,7	23,8	33,8
Масса фильтрующей загрузки, т:								
кварцевого песка, $\gamma = 1{,}6$ т/м³	1,3	2,8	6,95	10,28	15,27	23,32	38,2	54,2
антрацита, $\gamma = 0{,}8$ т/м³	0,7	1,4	3,50	5,14	7,62	11,66	19,1	27,1
Условный диаметр арматуры, мм:								
для подвода исходной воды	50	80	80	80	100	150	200	250
для отвода обработанной воды	50	80	80	80	100	150	200	250
для подвода промывочной воды	80	125	150	200	200	200	250	250
для отвода промывочной воды	80	125	150	200	200	200	250	250

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.13

Наименование	Марка фильтра							
	Однокамерные						Двухкамерные	Трехкамерные
	ФОВ-1,0-0,6	ФОВ-1,5-0,6	ФОВ-2,0-0,6	ФОВ-2,6-0,6	ФОВ-3,0-0,6	ФОВ-3,4-0,6	ФОВ-2К-3,4-0,6	ФОВ-3К-3,4-0,6
для сброса первого фильтрата	50	80	80	80	100	150	100	100
для гидровыгрузки фильтрующего материала	80	80	100	100	100	100	100	100
для подвода сжатого воздуха	50	50	50	80	80	80	50	50
Масса конструкции фильтра, т	0,885	1,468	2,15	3,69	4,79	6,21	10,54	14,65
Изготовитель	Бийский котельный завод	ПО «Красный котельщик»						

Примечания. 1. Фильтр ФОВ-1,0-0,6 представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, состоящий из корпуса, нижнего и верхнего (отбойный щиток) распределительных устройств, трубопроводов, запорной арматуры, пробоотборного устройства и фильтрующей загрузки. Верхнее днище приварено к цилиндрической обечайке фильтра, между нижним днищем и обечайкой фильтра имеется фланцевый разъем, в котором зажато нижнее распредустройство типа «ложное дно». Для периодического отвода воздуха, скапливающегося в верхней части фильтра, имеется трубка с вентилем. Верхнее распределительное устройство предназначено для гашения энергии потока воды, состоит из щитка диаметром 450 мм, прикрепленного уголками к верхнему эллиптическому днищу. Трубопроводы и запорная арматура расположены по фронту фильтра. Корпус фильтра, отбойные щитки и трубопроводы изготовлены из углеродистой стали, доска нижнего распредустройства – из стеклопластика АГ-4С, дренажные колпачки (60 шт.) из сополимера СНП-2. Конструктивное отличие фильтра $D_у$ 1500 мм от фильтра $D_у$ 1000 мм состоит в том, что корпус его цельносварной и имеет кроме люка эллиптической формы размером 400×325 мм еще лаз $D_у$ 450 мм для ведения монтажных работ. Нижнее распредустройство представляет собой горизонтальную трубчатую систему с 80 щелевыми колпачками типа ВТИ-К.

2. Верхнее распределительное устройство фильтров диаметром 2000 мм и выше состоит из вертикального коллектора, заглушенного снизу, и радиально расположенных перфорированных распределительных труб, вставленных в отверстие вертикального коллектора. Наружные концы труб заглушены и прикреплены к корпусу фильтра. Распределительные трубки установлены отверстиями вверх. Нижнее распределительное устройство состоит из вертикального коллектора с заглушенным верхним концом, четырех коллекторов-отводов, расположенных под углом к горизонтальной плоскости для максимального приближения к днищу фильтра. Коллекторы-отводы крепятся к вертикальному коллектору сваркой. От каждого коллектора отходят перфорированные распределительные трубы, по нижней образующей которых расположены отверстия диаметром 8 мм. Отверстия прикрывает приваренный щелевой желобок с шириной щели 0,4 мм. Корпус и трубопроводы фильтра изготавливаются из углеродистой стали, верхнее распределительное устройство – из полиэтилена, а нижнее – из нержавеющей стали.

3. Плоские перегородки, делящие корпус двух- и трехкамерных фильтров по высоте на камеры, скреплены анкерными связями с верхним эллиптическим днищем фильтра. Через анкерные связи, изготовленные из труб, воздух из нижних камер отводится в верхнюю. Внутреннее давление в камерах выравнивается, и все камеры находятся под общим давлением.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.13

Нижние распределительные устройства состоят из горизонтального коллектора с отверстиями, в которые вставляются обжатые на конус концы распределительных труб. По нижней образующей распределительных труб расположены отверстия диаметром 8 мм, которые прикрывает приваренный щелевой желобок с шириной щели 0,4 мм. Места сочленения распределительных труб с коллекторами уплотняются нажимными болтами через специальные полосы, прикрепленные с одной стороны к коллекторам, а с другой – к корпусу, и привариваются прерывистым сварным швом. Корпус приспособлен для нанесения противокоррозионной защиты.

Таблица 12.14. **Фильтры Na-катионитные параллельно-точные первой ступени (ОСТ 108.030.10-78)**

Наименование	Марка фильтра			
	ФИПаI-0,7-0,6-Na	ФИПаI-1,0-0,6-Na		ФИПаI-1,5-0,6-Na
Давление, МПа (кгс/см²):				
рабочее		0,6 (6)		
пробное гидравлическое		0,9 (9)		
Температура, °С		40		
Вместимость корпуса, м³	1,1	2,27		5,32
Производительность, м³/ч	10	20		50
Фильтрующая загрузка:				
высота, м		2,0		
объем, м³	0,77	1,6		3,54
Масса, т:				
сульфоугля при $\gamma = 0{,}65 \div 0{,}70$ т/м³	0,5–0,54	1,04–1,12		2,3–2,48
катионита КУ-2 при $\gamma = 0{,}71$ т/м³	0,55	1,14		2,52
Внутренний диаметр корпуса, мм	700	1000		1500
Высота фильтра, мм	3320	3685	3442	4000
Толщина стенки, мм	8	9	6	8
Условный диаметр арматуры, мм:				
для подвода исходной и отмывочной воды	40	50		80
для отвода обработанной воды	40	50		80
для подвода регенерационного раствора	25	50		50
для подвода и отвода взрыхляющей воды	40	50		80
для отвода регенерационного раствора, отмывочной воды и первого фильтрата	40	50	80	80
для гидровыгрузки фильтрующего материала	25	100	80	80
Масса конструкции фильтра, т	0,62	1,09	0,962	1,57
Изготовитель	Саратовский завод энергетического машиностроения		Бийский котельный завод	

Примечание. Фильтры предназначены для обработки воды с относительно малой карбонатной жесткостью.

Регенерация катионита для обогащения его ионами Na^+ производится 5–8%-ным раствором NaCl. Продолжительность взрыхления 15–30 мин при интенсивности потока 3–4 л/м².

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.14

Корпус фильтров диаметром 700 и 1000 мм – цилиндрический с эллиптическими штампованными днищами; верхнее днище приварено к обечайке, между нижним днищем и обечайкой имеется фланцевый разъем, в котором зажато нижнее распределительное устройство типа «ложное дно» с щелевыми колпачками НМ 161Е-02.00.

Конструктивное отличие фильтра $D_у$ 1500 мм в том, что корпус у него неразъемный цельносварной и кроме эллиптического люка имеется лаз $D_у$ 450 мм. Нижнее распредустройство представляет собой горизонтальную трубчатую систему с 80-щелевыми колпачками типа ВТИ-К.

Верхнее распредустройство каждого из фильтров выполнено из полиэтилена, нижнее у фильтров $D_у$ 700 и $D_у$ 1000 мм – из полимерных материалов: доска – из полимера (пресс-материала АГ-4С), а колпачки – из сополимера стирола СНП-2.

Таблица 12.15. **Фильтры Н-катионитные параллельно-точные первой ступени (ОСТ 108.030.10-78)**

Наименование	Марка фильтра	
	ФИПа1-1,0-0,6-Н	ФИПа1-1,5-0,6-Н
Давление, МПа (кгс/см²):		
рабочее	0,6 (6)	
пробное гидравлическое	0,9 (9)	
Температура, °С	40	
Вместимость корпуса, м³	2,27	5,32
Производительность, м³/ч	20	50
Фильтрующая загрузка:		
высота, м	2,0	2,0
объем, м³	1,6	3,54
Масса, т:		
сульфоугля при $\gamma = 0,65 \div 0,71$ т/м³	1,04–1,12	2,3–2,48
катионита КУ-2 при $\gamma = 0,71$ т/м³	1,14	2,52
Внутренний диаметр корпуса, мм	1000	1500
Высота фильтра, мм	3655	3928
Толщина стенки, мм	6	8
Условный диаметр арматуры, мм:		
для подвода исходной и отмывочной воды	50	80
для отвода обработанной воды	50	80
для подвода регенерационного раствора	50	50
для подвода и отвода взрыхляющей воды	50	80
для отвода регенерационного раствора, отмывочной воды и первого фильтрата	50	80
для гидровыгрузки фильтрующего материала	80	80
Масса конструкции, т	0,97	1,57
Изготовитель	Бийский котельный завод	

Примечание. В зависимости от требований к качеству обработанной воды и от состава исходной воды метод Н-катионирования осуществляется в схемах Н-катионирования с «голодной» регенерацией фильтров, Н-Na-катионирования (параллельного и последовательного) и частичного обессоливания.

Регенерация катионита для обогащения его ионами H^+ производится 1–2%-ным раствором H_2SO_4.

Корпус и трубопроводы фильтров изготавливаются из углеродистой стали, внутренние поверхности, соприкасающиеся с агрессивной средой, подлежат защите коррозионно-стойким покрытием.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.15

Конструктивное исполнение аналогично Na-катионитных фильтров. На монтаже нижнее днище фильтра $D_у$ 1500 мм должно быть залито бетоном, поверх которого после установки нижнего распределительного устройства делается подливка из кислотостойкого цемента с последующим покрытием 5—6 слоями перхлорвинилового лака.

Таблица 12.16. **Фильтры ионитные параллельно-точные первой ступени (ОСТ 108.030.10-78)**

Наименование	Марка фильтра			
	ФИПаI-2,0-0,6	ФИПаI-2,6-0,6	ФИПаI-3,0-0,6	ФИПаI-3,4-0,6
Давление, МПа (кгс/см²):				
рабочее	0,6 (6)			
пробное гидравлическое	0,9 (9)			
Температура, °С	40			
Вместимость корпуса, м³	11,8	20,8	20,8	37,8
Производительность, м³/ч	80	130	180	220
Внутренний диаметр корпуса, мм	2000	2600	3000	3400
Высота фильтра, мм	4630	4900	5170	5440
Толщина стенки, мм	8	10	10	10
Условный диаметр арматуры, мм:				
для подвода исходной и отмывочной воды	150	150	150	200
для подвода регенерационного раствора	80	80	100	100
для отвода обработанной воды	150	150	150	200
для подвода взрыхляющей воды	80	80	100	100
для гидровыгрузки фильтрующего материала	100	100	100	100
для отвода регенерационного раствора, отмывочной воды первого фильтрата	80	80	100	100
для отвода взрыхляющей воды	80	80	100	100
Фильтрующая загрузка:				
высота, м	2,5	2,5	2,5	2,5
объем, м³	7,85	13,25	17,75	22,75
Масса фильтрующей загрузки, т:				
сульфоугля при $\gamma = 0{,}65 \div 0{,}70$ т/м³	5,1—5,5	8,6—9,3	11,5—12,4	14,8—15,9
катионита КУ-2 при $\gamma = 0{,}71$ т/м³	5,6	9,4	12,6	16,2
анионита АВ-17 при $\gamma = 0{,}74$ т/м³	5,8	9,8	13,2	16,8
Масса конструкции фильтра, т	3,10	4,7	5,58	7,27
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»			

Примечание. Фильтры предназначены для обработки воды с целью удаления из нее катионов-накипеобразователей (Ca^{2+}, Mg^{2+}) в процессе Na—H- или NH_4 — Na-катионирования и сульфатных, хлоридных и нитратных анионов в процессе обессоливания природных вод. Разрыхление ионообменного материала аналогично взрыхлению в H-катионитных фильтрах продолжительностью 10—15 мин при интенсивности 3—5 л/(с·м²).

Регенерация катионита для обогащения его ионами Na^+, H^+ или NH_4^+ производится растворами соответственно NaCl, H_2SO_4 и $(NH_4)_2SO_4$. Регенерация анионитами — для обогащения его ионами OH^-, CO_3^{2-}, HCO_3^- — растворами NaOH, Na_2CO_3, $NaHCO_3$ соответственно.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.16

Корпус фильтра снабжен двумя люками ∅800 мм, необходимыми для нанесения противокоррозионного покрытия на внутреннюю поверхность. Верхнее распределительное устройство состоит из вертикального коллектора из полиэтиленовой трубы ∅ 160 или 225 мм, заглушенного снизу, и радиально расположенных перфорированных полиэтиленовых труб ∅ 63 мм, вставленных в отверстия вертикального коллектора. Трубы установлены отверстиями вверх и строго горизонтально.

Нижнее распределительное устройство состоит из вертикального стального коллектора с заглушенным верхним концом, двух коллекторов-отводов из полимерных труб, вставленных в радиально расположенные отверстия вертикального коллектора, и распределительных труб, которые расположены в горизонтальной плоскости перпендикулярно коллекторам-отводам по обе стороны от них.

Конструктивно распределительные трубы составлены из щелевых полиэтиленовых колец, вставляемых одно в другое и насаженных на трубу-стяжку ∅ 63×36 мм из полиэтилена. Места сочленения распределительных труб с отводами уплотняются нажимными болтами через специальные полосы, прикрепленные с одной стороны к отводам, с другой – к стене корпуса.

Нижнее днище на монтаже рекомендуется заливать битумом БН-У с наполнителем – антрацитом крупностью 25–30 мм. Верхнюю стяжку высотой 50–60 мм следует делать из мастики «битумином» (на 100 частей битума – 80 частей андизитовой или диабазовой муки и 8 частей молотого асбеста). Допускается заливать днища бетоном с цементной стяжкой. Для Н-катионитных фильтров применяются кислотостойкий бетон и стяжка, поверх которой наносится защитный слой битума БН-У или 5–6 слоев перхлорвинилового лака. Для фильтров, работающих со щелочной средой, применяется обычный бетон.

Таблица 12.17. **Фильтры Na-катионитные и Н-катионитные параллельно-точные второй ступени (ОСТ 108.030.10-78)**

Наименование	Марка фильтра	
	ФИПаII-1,0-0,6-Н	ФИПаII-1,5-0,6-Н
Давление, МПа (кгс/см^2):		
рабочее	0,6 (6)	
пробное гидравлическое	0,9 (9)	
Температура, °С	40	
Вместимость корпуса, м^3	1,87	4,44
Производительность, м^3/ч	40	90
Внутренний диаметр корпуса, мм	1000	1500
Высота фильтра, мм	3055	3314
Толщина стенки, мм	6	8
Условный диаметр арматуры, мм:		
для подвода исходной отмывочной и отвода обработанной воды	80	125
для подвода регенерационного раствора	50	
для подвода и отвода взрыхляющей воды	50	80
для отвода регенерационного раствора, отмывочной воды и первого фильтрата	50	80
для гидровыгрузки фильтрующего материала	80	
Фильтрующая загрузка:		
высота, м	1,5	
объем, м^3	1,2	2,66
Масса, т:		
сульфоугля при $\gamma = 0{,}65 \div 0{,}70$ т/м^3	0,78–0,84	1,75–1,9
катионита КУ-2 при $\gamma = 0{,}71$ т/м^3	0,85	1,92
Масса конструкции фильтра, т	0,91	1,57
Изготовитель	Бийский котельный завод	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.17

Примечание. Фильтры Na-катионитные используются в схемах глубокого умягчения исходной воды и предназначены для улавливания проскоков солей жесткости после первой ступени обработки. Фильтры Н-катионитные предназначены для улавливания проскоков Na^+ в схемах полного химического обессоливания в качестве третьей ступени Н-катионирования.

Регенерация катионита для обогащения ионами Na^+ производится раствором NaCl, для обогащения ионами H^+ — 2%-ным раствором H_2SO_4. Взрыхление ионообменного материала 10—15 мин при интенсивности 3—5 л/(с·м²).

Конструкции фильтров Na-катионитных и Н-катионитных аналогичны. Корпус фильтра D_y 1000 мм — цилиндрический сварной из листовой стали с эллиптическими штампованными днищами: верхнее днище приварено к цилиндрической обечайке, между нижним днищем и обечайкой фильтра имеется фланцевый разъем, в котором зажато нижнее распределительное устройство типа «ложное дно» с щелевыми колпачками НМ 161Е-02.00.

Конструктивное отличие фильтра D_y 1500 состоит в том, что корпус неразъемный цельносварной, имеет кроме люка еще лаз D_y 450 мм для ведения внутренних монтажных работ. Нижнее распредустройство представляет собой горизонтальную трубчатую систему со 176 щелевыми колпачками типа ВТИ-К.

Верхнее распределительное устройство каждого из фильтров выполняется из полиэтилена, нижнее — из полимерных материалов, доска («ложное дно») — из пресс-материала АГ-4С, а щелевые колпачки — из сополимера стирола СНП-2.

При монтаже нижнее днище фильтров D_y 1500 мм заливается бетоном, в случае кислых сред подливается кислотостойким цементом с последующим покрытием 5—6 слоями перхлорвинилового лака.

Таблица 12.18. **Фильтры ионитные параллельно-точные второй ступени (ОСТ 108.030.10-78)**

Наименование	Марка фильтра		
	ФИПаII-2,0-0,6	ФИПаII-2,6-0,6	ФИПаII-3,0-0,6
Давление, МПа (кгс/см²):			
рабочее		0,6 (6)	
пробное гидравлическое		0,9 (9)	
Температура, °С		40	
Площадь фильтрования, м²	3,14	5,30	7,10
Вместимость корпуса, м³	7,6	13,6	17,0
Производительность, м³/ч	150	250	350
Внутренний диаметр корпуса, мм	2000	2600	3000
Высота фильтра, мм	3430	3805	4180
Толщина стенки, мм	8	10	10
Условный диаметр арматуры, мм:			
для подвода исходной отмывочной и отвода обработанной воды	150	200	250
для подвода регенерационного раствора	80	80	100
для подвода и отвода взрыхляющей воды	80	80*	100
для отвода регенерационного раствора, отмывочной воды и первого фильтрата	80	100	100
для гидровыгрузки фильтрующего материала		100	
Фильтрующая загрузка:			
высота, м		1,5	
объем, м³	4,70	7,95	10,60

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.18

Наименование	Марка фильтра		
	ФИПаII-2,0-0,6	ФИПаII-2,6-0,6	ФИПаII-3,0-0,6
Масса, т:			
сульфоугля при $\gamma = 0{,}65 \div 0{,}70$ т/м³	3,1–3,3	5,2–5,6	6,9–7,4
катионита КУ-2 при $\gamma = 0{,}71$ т/м³	3,3	5,6	7,5
анионита АВ-17 при $\gamma = 0{,}74$ т/м³	3,5	5,9	7,8
Масса конструкции фильтра, т	2,49	4,27	5,65
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»		

Примечание. Фильтры предназначены для использования в различных схемах установок химического обессоливания для второй и третьей ступеней Na-катионирования, H-катионирования и анионирования.

При использовании фильтров в схемах глубокого химического обессоливания из воды удаляются почти все катионы и анионы, за исключением кремниевой кислоты, а при использовании в схемах полного химического обессоливания удаляется и кремниевая кислота (остаточное содержание ее в фильтрате не превышает 0,1 мг/л).

Регенерация катионита для обогащения его ионами Na^+ и H^+ производится растворами соответственно NaCl (5–8%-ным) и H_2SO_4 (1–2%-ным); регенерация анионита для обогащения его ионами OH^-, CO_3^{2-}, HCO_3^- – растворами NaOH, NaOH, Na_2CO_3 и $NaHCO_3$ соответственно.

Верхнее распределительное устройство состоит из двух вставленных друг в друга перфорированных патрубков, нижний конец которых заглушен. Верхний конец внутреннего патрубка соединен с подающей трубой, наружный патрубок нижним концом прикреплен к внутреннему патрубку и прижат верхним концом к днищу фильтра.

Нижнее распределительное устройство состоит из вертикального коллектора с заглушенным верхним концом, четырех коллекторов-отводов, вставленных в радиально-расположенные отверстия вертикального коллектора и расположенных для максимального приближения к днищу фильтра под углом к горизонтальной плоскости.

От каждого коллектора-отвода под углом к горизонту отходят перфорированные распределительные трубы, по нижней образующей которых расположены отверстия ∅ 8 мм; отверстия прикрывает приваренный щелевой желобок с шириной щели 0,4 мм.

Верхнее и нижнее распределительные устройства, трубы пробоотборного устройства и воздушные, а также крепежные детали внутри корпуса фильтра изготовляются из коррозионно-стойкой стали.

* Отвод взрыхляющей воды – $D_у100$.

Таблица 12.19. **Гидравлические смесители для приготовления реагентов (ОСТ 108.271.111-83)**

Наименование	Марка смесителя				
	для кислых реагентов		для известкового молока		
	МГК-1	МГК-2	МГИ-4	МГИ-8	МГИ-16
Вместимость смесителя, м³	1	2	4	8	16
Давление, МПа	Атмосферное				
Температура, °С	30–40	30–40	До 40	До 40	До 40
Диаметр, мм	1200	1600	1600	2000	2600
Строительная высота, мм	1695	1860	2900	3800	4600
Масса конструкции, кг	314	475	645	1310	2610
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.19

Примечание. Смесители МГК-1 и МГК-2 предназначены для получения раствора реагента заданной концентрации. Циркуляционный насос забирает воду из смесителя и вновь возвращает ее в мешалку до получения раствора однородной консистенции.

Смесители типа МГИ служат для приготовления и непрерывного перемешивания известкового молока заданной концентрации перед подачей его в дозаторы водоподготовительных установок. Известковое молоко подводится к смесителю от аппарата для гашения извести по трубопроводу, разбавляется водой и циркуляционным насосом подается к насосу-дозатору. Избыток молока от насоса-дозатора сливается обратно в смеситель, а частично поступает в нижнюю часть и гидравлически ее перемешивает.

Смесители изготовляются из углеродистой стали, гибкий шланг – из прорезиненной ткани (по ГОСТ 5398-76*). Для смесителей кислых реагентов типа МГК хомуты, болты и гайки для крепления шланга изготовляются из нержавеющей стали.

Создаются смесители типа МГК вместимостью 4 и 8 м³.

Условные проходы трубопровода $D_у$ 80 мм.

Таблица 12.20. **Щелевой колпачок для распределительных устройств трубчатого типа и «ложное дно»**

Наименование	Для распределительного. устройства	
	трубчатого	«ложное дно»
Щель, мм:		
ширина	$0{,}25^{+0{,}05}_{-0{,}10}$	
длина	17,4 витка	
Суммарная площадь щелей, мм²	626	
Высота колпачка, мм	89,5	
Высота щелевой части, мм	55	
Масса, г	96	100
Допускаемая температура воды, °С	До 40	
Материал	Сополимер стирола СНП-2 (ГОСТ 13077-77)	
Плотность, г/см³	1,14	
Интервал рабочих температур, °С	$-40 \div +70$	
Ударная вязкость, кНм (кгс·см/см²)	56,9 (58)	
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа (кгс/см²)	40 (400)	
Предел текучести при растяжении, МПа (кгс/см²)	43 (430)	
Относительное удлинение при разрыве, %	18	
Температура размягчения по Вика, °С:		
в воздухе	103	
в жидкой среде	88	
Усадка при литье под давлением, %	0,8 – 1,0	
Изготовитель	Новосибирский завод пластических масс	

Таблица 12.21. **Фильтры сорбционные для обезмасливания конденсата (ОСТ 108.030.10-78)**

Наименование	Марка фильтра			
	ФС-2,0-0,6	ФС-2,6-0,6	ФС-3,0-0,6	ФС-3,4-0,6
Давление, МПа (кгс/см²):				
рабочее	0,6 (6)			
пробное гидравлическое	0,9 (9)			
Температура, °С	До 100			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.21

Наименование	Марка фильтра			
	ФС-2,0-0,6	ФС-2,6-0,6	ФС-3,0-0,6	ФС-3,4-0,6
Вместимость корпуса, $м^3$	11,8	20,8	28,8	37,8
Производительность, $м^3/ч$	20	40	50	60
Диаметр, мм	2000	2600	3000	3400
Высота, мм	4500	4780	5170	5410
Толщина стенки, мм	8	10	10	10
Фильтрующая загрузка:				
высота слоя, м	2,5			
объем, $м^3$	7,85	13,2	17,8	22,8
Масса фильтрующей загрузки при $\gamma = 0,22$ $т/м^3$, т	1,73	2,9	3,9	5,0
Условный диаметр арматуры, мм:				
для подвода конденсата на обработку	100	100	150	150
для отвода обработанного конденсата	100	100	150	150
для подвода взрыхляющего конденсата	80	80	100	100
для отвода взрыхляющего конденсата	80	80	100	100
для сброса первого фильтрата	80	80	100	100
для гидровыгрузки фильтрующего материала	100			
для подвода сжатого воздуха	50	80	80	80
Масса конструкции фильтра, т	2,96	4,58	5,86	7,18
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»			

Примечание. В фильтрах используется березовый активированный уголь БАУ-20 (ГОСТ 6217-74*) или КАД (ТУ 16-2345-79). Размер зерен угля 1–3,5 мм. Максимальная маслоемкость зависит от температуры, при 100 °С она составляет 30–35% его массы, а при 50–60 °С – не превышает 20–25%. Обрабатываемый конденсат под давлением до 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$) поступает в фильтр со скоростью 5–7 м/с.

Перед загрузкой в фильтр активированный уголь промывается 5%-ным раствором соляной или серной кислоты для удаления зольных веществ. Для предотвращения слеживания угля в процессе работы 1 раз в 10–15 суток проводится его взрыхление с интенсивностью 3–4 $л/(с \cdot м^2)$ течение 5–10 мин сжатым воздухом.

Для очистки конденсата применяются также сульфоугольные фильтры типа ФИС-3,4-1,0 ПО «Красный котельщик».

Конструктивно фильтры отличаются тем, что верхнее распределительное устройство представляет собой перфорированное эллиптическое днище диаметром 700 мм, прикрепленное шпильками к верхнему эллиптическому днищу фильтра. В днище 3200 отверстий диаметром 10 мм. На распределительных трубах имеются два ряда отверстий диаметром 6 мм, прикрытых щелевыми желобками.

Материал корпуса и трубопровода – углеродистая сталь, внутренняя поверхность защищена коррозионно-стойким покрытием.

Распредустройства изготовляют из стали 12Х18Н10Т. Производительность данных фильтров значительна – 450 $м^3/ч$.

Таблица 12.22. **Комплектующее оборудование водоподготовительных фильтров и блочных установок для подготовки воды**

Наименование	ГОСТ	$D_у$, мм	Изготовитель
Колпачок дренажный: ВТИ-К	–	–	Завод изделий из пластмасс им. «Комсомольской правды» (г. Ленинград)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.22

Наименование	ГОСТ	$D_у$, мм	Изготовитель
ВТИ-5	—	—	Первомайский фарфоровый завод (Житомирская обл.)
НМ161Е-02-03	—	—	Новосибирский завод пластмасс
«Ложное дно» полимерное	—	700 1000	ПО «Пластик» (г. Свердловск)
Клапан запорный муфтовый:			
15Б1бр	ГОСТ 9086-74*	15	Миргородский арматурный завод
15нж66к	ГОСТ 5761-74*	15	Арматурный завод (г. Тахтамыгда, Амурской обл.)
15кч18р	ГОСТ 18161-72*	15, 25	ПО «Кролевецпромарматура»
15кч18п2	ГОСТ 5761-74*	15, 25, 40	
15кч18п	ГОСТ 5761-74*	15, 25, 50	Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)
15Б1бк	ГОСТ 9086-74*	15	ПО «Киевпромарматура»
15нж65бк	ГОСТ 22446-77*	125	Ленинградский арматурный завод
Клапан запорный диафрагмовый:			
15ч75п1	ГОСТ 24095-80*	20	Рижский завод химического
15ч74п1	ГОСТ 24095-80*	32	машиностроения
15ч75п1	ГОСТ 24095-80*	50, 80	Завод «10 лет Октября» (г. Серпухов)
Клапан шиберный мембранный:			
22ч7гмН3	ТУ 2607-018-77	50, 80, 100, 125, 150, 200, 250	ПО «Армхиммаш» (г. Ереван)
22ч6гмН0		50	
Клапан запорный диафрагмовый:			
15ч75гм1	ГОСТ 24095-80*	50	Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина
Клапан запорный диафрагмовый:			
15ч76эм11	ГОСТ 24095-80*	80	ПО «Кролевецпромарматура»
Задвижка параллельная фланцевая с выдвижным шпинделем:			
30с706бр	ГОСТ 5762-74*	80, 100, 150	Душанбинский арматурный завод
30ч706бр	ГОСТ 5762-74*	50, 250, 300	
Задвижка параллельная с выдвижным шпинделем 30ч6бр	ГОСТ 5762-74*	50, 80, 125	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.22

Наименование	ГОСТ	$D_у$, мм	Изготовитель
Задвижка клиновая с выдвижным шпинделем:			
31ч11нж	ГОСТ 5762-74*	50	Георгиевский арматурный завод
31ч6нж	ГОСТ 5762-74*	50, 80	
Клапан обратный муфтовый 16кч11р	ГОСТ 11823-74*	15, 20, 32	Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)
Кран многоходовой СК3003-00.025СБ	–	25	ПО «Киевпромарматура»
Манометр $D_к$100, черт. 1, кл. 2,5	ГОСТ 8625-77*Е	–	Томский манометровый завод
Кран муфтовый для манометра:			
14М1-16	ГОСТ 21345-78*	15	Одесский ремонтно-механический завод им. Осипенко
КТК-25	ГОСТ 21345-78*	15	ПО «Киевпромарматура»
Агрегат электронасосный ВК-2/26 с электродвигателем АО2-41-4	–	–	ПО «Ливгидромаш» (Орловская обл.)
Агрегат электронасосный ВК-1/16 с электродвигателем АОЛ2-22-4	–	–	
Насос вихревой ВКС-2/26 с электродвигателем АО2-41-4	–	–	Кировобадский механический завод
Насос вихревой ВК-5/24 с электродвигателем АО2-52-4	–	–	ПО «Ливгидромаш» (Орловская обл.)
Термометр с оправой ПЧ-1-160-66	ГОСТ 2823-73*Е	–	ПО «Киевэлектроснабсбыт»
Счетчик холодной воды крыльчатый УВК-40	–	–	Завод «Водоприбор» (г. Москва)
Пускатель магнитный ПМЕ-122	–	–	
Пускатель магнитный ПА-322	–	–	ПО «Киевэлектроснабсбыт»
Выключатель автоматический А3-163	–	–	
Клеммный набор КН-10-11	–	–	
Арматура сигнальная ЛС-53	–	–	Тираспольский электроаппаратный завод
Кнопка одноэлементная КЕ-011	–	–	ПО «Киевэлектроснабсбыт»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.23. **Материалы и условия работы элементов фильтров**

Тип фильтра и его элементы	Материал	Защитное покрытие	Температура, °C	Скорость движения расчетная, м/с	Эрозионное (абразивное) действие	Состав среды: во время работы	Состав среды: во время регенерации
Механические (осветлительные) фильтры.							
корпус	Сталь	Применяется	До 40	5–10	При взрыхлении взвешенный слой антрацита или песка	Мутность до 100 мг/л (обычно 10–50 мг/л), pH = 6 ÷ 10, солесодержание до 1000–2000 мг/л	Высокая мутность, pH = 6 ÷ 10, солесодержание до 1000–2000 мг/л
верхнее распределительное устройство	Полиэтилен	–		1–3			
нижнее распределительное устройство	Нержавеющая сталь	–		1–3			
Угольные фильтры:							
корпус	Сталь	–	До 100	7–10	Отсутствует	Конденсат масла до 10–20 мг/л, оксиды железа до 1–2 мг/л	Не регенерируется и не промывается
верхнее и нижнее распределительное устройство	Нержавеющая сталь	–		1–3			
Na-катионитные фильтры I ступени:							
корпус	Сталь	Применяется	До 40	10–30	При взрыхлении взвешенный слой катионита	Прозрачная, pH = 6 ÷ 10, солесодержание до 1000–2000 мг/л, жесткость снижается с 5–10 мг-экв/л до 10–50 мгк-экв/л	Раствор поваренной соли 2–10%, pH = 7 ÷ 10
верхнее распределительное устройство	Полиэтилен	–		1–3			
нижнее распределительное устройство	Нержавеющая сталь или полимеры	–		1–3			
Na-катионитные фильтры II ступени:							
корпус	Сталь	Применяется	До 40	40–80	При взрыхлении взвешенный слой катионита	Прозрачная, pH = 6 ÷ 10, солесодержание до 1000–2000 мг/л, жесткость до 3–5 мг-экв/л	Раствор поваренной соли 2–10%, pH = 7 ÷ 10
верхнее распределительное устройство	Полиэтилен	–		1–3			
нижнее распределительное устройство	Нержавеющая сталь или полимеры	–		1–3			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.24. **Баки для раствора соли**

Наименование	Марка бака			
	С-0,125-0,4	С-0,2-0,45	С-0,4-0,7	С-1,0-1,0
Диаметр, мм	428	480	720	1020
Давление, МПа (кгс/см²):				
рабочее	0,6 (6)			
пробное гидравлическое	0,9 (9)			
Температура, °С	40			
Площадь фильтрования, м²	0,134	0,17	0,4	0,8
Вместимость, м³	0,125	0,2	0,4	1,0
Внутренний диаметр, мм	426	480	720	1020
Толщина стенки, мм	9	6	7	9
Высота, мм	1366	1792	1650	1960
Присоединительные размеры труб, мм:				
подвода воды для растворения соли	25		50	
отвода раствора соли	25		50	
подвода воды на промывку	25		50	
дренажа	25		50	
гидровыгрузки фильтрующего материала	25		125	
лючок для гидровыгрузки	150			
Высота слоя фильтрующей загрузки, м:				
антрацита 5—10 мм	0,1	0,12	—	—
антрацита 0,5—1,0 мм	0,36	0,36	—	—
кварца 2,5—6 мм	—	—	0,16	0,10
кварца 1—2,5 мм	—	—	0,2	0,2
Объем фильтрующей загрузки, м	0,06	0,08	0,22	0,4
Масса антрацита при $\gamma = 0{,}8$ т/м³, т	0,05	0,064	—	—
Масса кварца при $\gamma = 1{,}6$ т/м³	—	—	0,36	0,64
Масса конструкции, т	0,156	0,152	0,310	0,515
Технические условия	ОСТ 108.030.10-78 и ОСТ 108.271.109-83			
Изготовитель	Саратовский завод энергетического машиностроения		Монастырищенский машиностроительный завод им. 60-летия Октября	Саратовский завод энергетического машиностроения

Примечание. Баки для раствора соли предназначены для приготовления регенерационных растворов поваренной соли и сульфита аммония для катионитных фильтров, а также осветления реагентов. Растворители состоят из корпуса, нижнего и верхнего распределительных устройств, трубопроводов, арматуры запорной и для отбора проб. Корпус цилиндрический сварной из листовой углеродистой стали с приварными эллиптическими штампованными днищами.

В центре нижнего эллиптического днища и верхней части корпуса растворителя соли присоединяются трубопроводы. Корпус снабжен воздушником. Нижнее распределительное устройство предназначено для сбора раствора после растворения реагентов и подачи воды при промывке фильтрующей загрузки. Оно состоит из диска с отверстиями, приваренного к нижнему днищу таким образом, что между днищем и диском образуется щель.

Верхнее распределительное устройство предназначено для подвода воды при растворении реагентов и отвода промывочной воды при промывке фильтрующей загрузки. Оно состоит из

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.24

трубы, расположенной в центре солерастворителя и направленной в сторону верхнего днища. Конец трубы имеет отбойный щиток.

Таблица 12.25. **Бак БНХ-32П для хранения едкого натра (с подогревателем)**

Вместимость бака, м^3	32
Давление, МПа (кгс/см^2):	
рабочее	0,6 (6)
пробное гидравлическое	0,9 (9)
Разрежение, МПа (кгс/см^2)	0,08 (0,8)
Температура среды, °С	До 50
Диаметр, мм	2600
Толщина стенки, мм	14
Длина, мм	6364
Общая поверхность теплообмена, м^2	11
Температура греющей воды на входе, °С	До 70
Масса конструкции бака, т	7,76
Технические условия	ОСТ 108.030.10-78 ОСТ 108.271.110-83
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»

Примечание. Бак состоит из: горизонтального стального цилиндрического корпуса с приваренными к нему эллиптическими штампованными днищами; трубчатого подогревателя для разогрева едкого натра со штуцерами, подводящими и отводящими греющую воду, штуцерами для подвода и отвода едкого натра, сжатого воздуха, вакуумной линии и штуцерами для моновакуумметра и уровнемера. Бак и подогреватель изготовляются из углеродистой стали.

Внутренняя поверхность бака и детали, соприкасающиеся с реагентом, защищаются коррозионно-стойким покрытием. Условные проходы D_y: подвод и отвод реагента – 100 мм, подвод вакуумной линии и сжатого воздуха – 100 мм, линия для моновакуумметра – 50 мм, воздушник – 50 мм, линия для уровнемера – 25 мм, подвод воды на обогрев – 40 мм, отвод воды – 50 мм, сброс воздуха – 40 мм.

Таблица 12.26. **Баки вытеснители крепкой серной кислоты**

Наименование	Марка бака	
	БНВ-0,5	БНВ-1,6
Вместимость аппарата, м^3	0,5	1,6
Давление, МПа (кгс/см^2):		
рабочее	0,6 (6)	
пробное гидравлическое	0,9 (9)	
Температура среды, °С	До 20	
Диаметр, мм	800	1000
Толщина стенки, мм	8	8
Высота, мм	1450	2615
Масса конструкции аппарата, т	0,274	0,635
Технические условия	ОСТ 108.030.10-78 ОСТ 108.271 110-83	
Изготовитель	Бийский котельный завод	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.26

Примечание. Бак изготавливают в виде вертикального цилиндрического сварного корпуса из углеродистой стали с эллиптическими штампованными днищами. Принцип действия: кислота через люк в верхней крышке бака заливается в аппарат, крышка люка герметично закрывается, в бак подается сжатый воздух, которым кислота выдавливается в мерник. Избыток воздуха из бака выпускается через воздушник. Поверхности коррозионно-стойкие, покрытиями не защищаются. Условные проходы $D_у$: для подачи сжатого воздуха – 20 мм, отвод кислоты в мерник – 25 мм, сброс избытка воздуха – 20 мм.

Таблица 12.27. **Блочная водоподготовительная установка ВПУ-1,0**

Наименование	Показатель
Производительность установки, м³/ч	1,0
Рабочее давление исходной воды, МПа (кгс/см²)	0,4(4)
Температура обрабатываемой воды, °С	До 40
Исходная вода:	
жесткость, мг-экв/л	Не более 5
сухой остаток, мг/л	Не более 350
содержание взвешенных веществ	Прозрачность 40 см по шрифту
Умягченная вода: жесткость, мкг-экв/л	До 20
Габаритные размеры, мм:	
длина	1070
ширина	630
высота	2720
Масса, т	0,225
Катионитный фильтр:	
площадь фильтрования, м²	0,18
диаметр, мм	480
Фильтрующая загрузка (КУ-2):	
высота слоя, мм	1550
объем, м³	0,28
масса при $\gamma = 0,7$ т/м³, т	0,20
Растворный бак:	
диаметр, мм	480
высота, мм	1200
вместимость, м³	0,20
Технические условия	ОСТ 108.030.10-78
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»

Примечание. В состав установки входят: Na-катионитный фильтр, растворный бак, эжектор, трубопроводы и арматура фильтра, манометры. Применяются в комплексе с котлами Е-1/9. Условные диаметры трубопроводов установки: гидровыгрузка фильтрующего материала – 25 мм, гидрозагрузка фильтрующего материала – 50 мм, трубопроводы – 15 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.28. **Блочная водоподготовительная установка ВПУ-1,0-М**

Наименование	Показатель
Производительность установки, $м^3/ч$	1,0
Рабочее давление исходной воды, МПа ($кгс/см^2$)	0,4 (4)
Температура обрабатываемой воды, °С	До 40
Исходная вода:	
жесткость, мг-экв/л	Не более 5
сухой остаток, мг/л	Не более 350
содержание взвешенных веществ, мг/л	Не более 50
Осветленная вода:	
содержание взвешенных веществ	Прозрачность 40 см по шрифту
Умягченная вода:	
жесткость, мкг-экв/л	До 20
Габаритные размеры, мм:	
длина	2150
ширина	1000
высота	2720
Масса, т	0,368
Марка насоса	1,5ВС-1,3М
Марка электродвигателя	А42-4
Осветлительный фильтр:	
площадь фильтрования, $м^2$	0,18
диаметр, мм	480
Фильтрующая загрузка (крупность зерен 0,5—1,0 мм):	
высота слоя, мм	1000
объем, $м^3$	0,18
масса при $\gamma = 0{,}8$ $т/м^3$, т	0,14
Na-катионитный фильтр:	
площадь фильтрования, $м^2$	0,18
диаметр, мм	480
Фильтрующая загрузка (КУ-2):	
высота слоя, мм	1590
объем, $м^3$	0,28
масса при $\gamma = 0{,}7$ $т/м^3$, т	0,20
Растворный бак:	
диаметр, мм	480
высота, мм	1200
вместимость, $м^3$	0,20
Технические условия	ОСТ 108. 030-10-78
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»

Примечание. В состав установки входят: насос для подачи исходной воды, осветлительный фильтр, Na-катионитный фильтр, растворный бак, эжектор, трубопроводы, арматура фильтров, манометры. Применяется в комплекте с котлами Е-1/9.

Условные диаметры трубопроводов установки: подвод исходной воды — 25 мм, отвод обработанной воды — 15 мм, подвод воды на взрыхление — 25 мм, сброс взрыхляющей воды — 25 мм, подвод осветлительной воды к Na-катионитному фильтру — 15 мм, подвод регенерационного раствора — 15 мм, воздушники — 15 мм, сброс в дренаж — 25 мм, гидровыгрузка фильтрующего материала — 25 мм, гидрозагрузка фильтрующего материала — 50 мм, сброс взрыхляющей воды и воздуха — 15 мм.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.29. **Блочные водоподготовительные установки ВПУ-2,5 и ВПУ-5,0**

Наименование	Марка установки	
	ВПУ-2,5	ВПУ-5,0
Производительность установки, м³/ч	2,5	5,0
Рабочее давление исходной воды, МПа (кгс/см²)	0,4 (4)	
Температура обрабатываемой воды, °С	До 40	
Исходная вода:		
жесткость, мг-экв/л	Не более 5	
сухой остаток, мг/л	Не более 350	
содержание взвешенных веществ	Прозрачность 40 см по шрифту	
Жесткость умягченной воды, мкг-экв/л	До 20	
Габаритные размеры, мм:		
длина	2000	2365
ширина	1160	1275
высота	2000	2672
Масса, т	0,75	1,685
Насосы исходной воды:		
марка	ВК-1/16	ВК-2/26
производительность, м³/ч	1,1 – 3,7	2,7 – 8,0
напор, МПа (м вод. ст.)	0,4 – 0,14 (40 – 14)	0,6 – 0,2 (60 – 20)
Насосы рабочей воды для приготовления раствора соли:		
марка	ВК-1/16	
производительность, м³/ч	1,1 – 3,7	
напор, МПа (м вод. ст.)	0,40 – 0,14 (40 – 14)	
Электродвигатели для насосов исходной воды:		
марка	АОЛ2-22-4	АО2-41-4
мощность, кВт	1,5	2,8
частота вращения, об/мин	1420	
Электродвигатели для насосов рабочей воды:		
марка	АОЛ2-22-4	
мощность, кВт	1,5	
частота вращения, об/мин	1420	
Теплообменники:		
производительность, м³/ч	3,0	5,5
площадь поверхности нагрева, м²	0,29	0,50
Na-катионитные двухходовые противоточные фильтры:		
рабочее давление, МПа (кгс/см²)	0,04 (0,4)	
площадь фильтрования, м²	0,19	0,39
диаметр, мм	700	1000
объем фильтрующей загрузки (КУ-2-8), м³	0,45	0,90
гидравлическое сопротивление при нормальной производительности, МПа (кгс/см²)	0,004 (0,04)	0,004 (0,04)
Баки-мерники:		
вместимость, л	240	434
расход, л	162	320
Технические условия	ОСТ 108.030.10-78	
Изготовитель	Монастырищенский машиностроительный завод им. 60-летия Октября	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.29

Примечание. В состав установки входят: Na-катионитный двухходовой противоточный фильтр, теплообменник типа «труба в трубе», бак-мерник, насосы, дистанционно управляемые клапаны, ручные клапаны, обратные клапаны, технологические и импульсные трубопроводы, манометры. Используется в комплекте с котлами Е-1,6/9 и Е-2,5/9.

Условные диаметры трубопроводов установки ВПУ-2,5—20, ВПУ-5,0 — 20 и 32 мм.

Таблица 12.30. **Блочная водоподготовительная установка ВПУ-10,0-М**

Наименование	Показатель
Производительность установки, $м^3/ч$	10,0
Рабочее давление исходной воды, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)
Температура обрабатываемой воды, °С	До 40
Исходная вода:	
жесткость, мг-экв/л	Не более 5
сухой остаток, мг/л	Не более 350
содержание взвешенных веществ, мг/л	Не более 50
Осветленная вода:	
содержание взвешенных веществ	Прозрачность 40 см по шрифту
Умягченная вода:	
жесткость, мкг-экв/л	До 20
Габаритные размеры, мм:	
длина	3050
ширина	2300
высота	3960
Масса, т	4,08
Теплообменник	
рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$):	
в корпусе	0,7 (7)
в трубной системе	0,2 (2,0)
производительность, $м^3/ч$	5—10
площадь нагрева, $м^2$	3,1
диаметр, мм	273
Осветлительный фильтр	
площадь фильтрования, $м^2$	0,8
диаметр, мм	1000
фильтрующая загрузка (крупность зерен антрацита 0,5—1,5 мм):	
высота слоя, мм	900
объем, $м^3$	0,72
масса при $\gamma = 0,8$ $т/м^3$, т	0,58
Катионитный фильтр	
площадь фильтрования, $м^2$	0,38
диаметр, мм	700
фильтрующая загрузка (сульфоуголь):	
высота слоя, мм	2500
объем, $м^3$	0,95
масса при $\gamma = 0,71$ $т/м^3$, т	0,70
Технические условия	ОСТ 108.030.10-78
Изготовитель	Саратовский завод энергетического оборудования

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.30

Примечание. В состав установки входят: теплообменник, осветлительный фильтр, катионитные фильтры первой и второй ступеней, баки для хранения реагентов с мерниками для насыщенных растворов, регулировочный бачок, два эжектора и два центробежных насоса. Установка предназначена для осветления и умягчения воды для подпитки паровых котлов.

Таблица 12.31. **Противокоррозионные покрытия внутренних поверхностей водоподготовительного оборудования и трубопроводов**

Наименование	Среда	Температура, °C	Противокоррозионное покрытие	
			основное	варианты допускаемых покрытий
Фильтры механические однокамерные	Коагулированная вода pH = 6 ÷ 7	20–40	Обкладка сырой резиной № 1976-4 толщиной 3 мм по подслою резины № 51-1627 или 6631 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением	Обкладка сырой резиной № № 2566 или № 60-341 толщиной 3 мм по подслою резины № 51-1627 или № 6631 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением
				Эпоксидная шпатлевка ЭП-0010 – 2 слоя, стеклоткань – 1 слой, ЭП-0010 – 2 слоя
				Эпоксидная шпатлевка ЭП-0010 – 6 слоев, отвержденных горячим воздухом
	Известкованная вода, pH = 10 ÷ ÷ 10,5	20–40	Эпоксидная шпатлевка ЭП-0010 – 6 слоев, отверждение горячим воздухом	Эпоксидная шпатлевка ЭП-0010 – 1 слой, лак ХВ-784 – с добавкой 15% ЭП-0010 – 10 слоев (допускается без покрытия)
	Замасленный и замазученный конденсат, pH = 7,0 ÷ ÷ 9,0	50–90	Эпоксидная смола ЭД-20 с графитом – 1 слой, эпоксидная смола ЭД-16 или ЭД-20 – 1 слой, стеклоткань – 1 слой, эпоксидная смола ЭД-16 или ЭД-20 – 2 слоя	Эпоксидная смола ЭД-16 или ЭД-20 с добавкой 25% графита – 6 слоев
Фильтры Н-катионитные	Н-катионированная вода, pH = = 1,0 ÷ 2,0	20–40	Обкладка сырой резиной № 1976-4 толщиной 3 мм по подслою резины № 51-1627 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением	Обкладка сырой резиной № 2566 или № 60-341 толщиной 3 мм по подслою резины № 51-1627 или № 6631 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением
				Перхлорвиниловое: грунт ХС-0,68 – 3 слоя, лак ХВ-784 с добавкой 5% эмали ХВ-785 – 12 слоев, лак ХВ-784 – 3 слоя

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.31

Наименование	Среда	Температура, °C	Противокоррозионное покрытие	
			основное	варианты допускаемых покрытий
Фильтры Н-катионитные	Конденсат pH = 3,0 ÷ 5,0	50–90	Обкладка сырой резиной №51-1627 или ИРП-1394 толщиной 3 мм по подслою резины ИРП-1395 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением	Обкладка сырой резиной №51-1627 толщиной 4,5 мм, вулканизация под давлением
Фильтры анионитные	Анионизированная вода, pH = 3,0 ÷ 7,0	20–40	Обкладка сырой резиной №1976-4 толщиной 3 мм по подслою резины №51-1627 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением	Обкладка сырой резиной №2566 или №60-341 толщиной 3 мм по подслою резины №51-627 или №6631 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением
				Перхлорвиниловые: грунт ХС-0,68 – 3 слоя, лак ХВ-784 с добавкой 5% эмали ХВ-785 – 12 слоев, лак ХВ-784 – 3 слоя
Фильтры Na-катионитные	Na-катионированная вода, pH = 6,5	20–40	Обкладка сырой резиной №1976-4 толщиной 3 мм по подслою резины №51-1627 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением	Обкладка сырой резиной № 2566 или № 60-341 толщиной 3 мм по подслою резины № 51-1627 или № 6631 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением
				Эпоксидная шпатлевка ЭП-0010 – 2 слоя, стеклоткань – 1 слой, ЭП-0010 – 2 слоя
				Эпоксидная шпатлевка ЭП-0010 – 6 слоев, отверждение горячим воздухом
	Конденсат, pH = 7,0 ÷ 9,0	50–90	Обкладка сырой резиной №51-1627 или ИРП-1394 толщиной 3 мм по подслою резины ИРП-1395 толщиной 1,5 мм, вулканизация под давлением	Обкладка сырой резиной № 51-1627 толщиной 4,5 мм, вулканизация под давлением Эпоксидные смолы ЭД-16 или ЭД-20 с добавкой 25% графита – 6 слоев
Днища водоподготовительных фильтров	Вода, pH = 1 ÷ 14	20–40	Заливка, заполненная инертным наполнителем днища мастикой «Битуминоль» на основе битума БН 90/10 (ГОСТ 6617-76)	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.32. **Электродиализные установки для обессоливания природных вод и очистки сточных вод**

Наименование	Марка установки		
	ЭДУ1-400×2	ЭДУ1-400×4	ЭДУ1-400×6
Максимальная производительность, л/ч	5000	10 000	15 000–30 000
Пределы обессоливания общие:			
начальные:			
солесодержание, г/л		3	
жесткость, мг-экв/л		45	
конечные:			
солесодержание, г/л		1	
жесткость, мг-экв/л		7	
Тип электродиализных аппаратов	Лабиринтные многокамерные однопакетные модели Э 400.01		
Количество аппаратов, шт.	2	4	6
Пределы напряжения на электродах, В		75–400	
Установленная мощность, кВт	20–25	40–50	50–60
Вместимость баков, л:			
дилюата		250	
концентрата		250	
Габаритные размеры, мм	3200×2300×1900	4400×2300×1900	5500×2300×1900
Масса (без воды), кг	2850	3500	4550
Напор в линии исходной воды на входе в установку, МПа (кгс/см²), не более		0,15 (1,5)	
Изготовитель	Алма-Атинский электромеханический завод		

Примечание. Электродиализные установки и аппараты предназначены для получения питьевой воды опреснением солоноватых природных вод и для применения в различных технологических схемах, в том числе для очистки сточных вод. Преимущество электродиализного метода состоит в том, что опреснение может быть доведено до любого необходимого солесодержания.

Установка типа ЭДУ1 состоит из блока электродиализаторов, гидроблока, узла насосов, баков дилюата и концентрата, трубопроводов с узлами переполюсовки и пульта управления.

Продолжение табл. 12.32

Техническая характеристика электродиализного аппарата

Наименование	Показатель	Наименование	Показатель
Тип аппарата	Лабиринтный многокамерный однопакетный	Количество камер, шт.	420
		Размер рабочей прокладки, мм	756×490×1,2
Размер мембран, мм	745×480×0,6	Коэффициент использования мембран, %	66
Число рабочих мембран аппарата модели Э-400п, шт.:		Длина пути в активной зоне, см	856
		Число электродов, шт.	4
МК-40к	220	Габаритные размеры в плане, мм	930×680
МК-40к	220		
Тип рабочей камеры (прокладки)	Лабиринтный двухпоточный	Максимальная производительность, м³/ч	8

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.33. **Испарители поверхностного типа (ГОСТ 10731-71*) ПО**

Базовый тип	Модификация испарителей	Площадь поверхности теплообмена (по внутреннему диаметру трубок), м²	Трубы греющей секции (32×2,5 мм)		Давление, МПа (кгс/см²)		
			Количество, шт.	Длина, мм	минимальное вторичного пара	максимальное первичного пара	пробное и гидравлическое в корпусе
И-120	И-120-1 (2) И-120-1 (2)-О И-120-1 (2)-М И-120-1 (2)-ОП И-120-1 (2)-МП	120	902	1590	0,12 (1,2)	0,6 (6) 0,6 (6) 1,6 (16) 1,6 (16) 1,6 (16)	0,8 (8) 0,8 (8) 2,0 (20) 2,0 (20) 2,0 (20)
И-250	И-250-1 (2) И-250-1 (2)-О И-250-1 (2)-М И-250-1 (2)-ОП И-250-1 (2)-МП	250	1763	1625	0,12 (1,2)	0,6 (6) 0,6 (6) 1,6 (16) 1,6 (16) 1,6 (16)	0,8 (8) 0,8 (8) 2,0 (20) 2,0 (20) 2,0 (20)
И-350	И-350-2 И-350-2-О И-350-2-М	350	1764	2290	0,12 (1,2)	0,6 (6)	0,8 (8)
И-600	И-600-1 (2) И-600-1 (2)-О И-600-1 (2)-М И-600-1 (2)-ОП И-600-1 (2)-МП	600	1764	3590	0,12 (1,2)	0,6 (6) 0,6 (6) 1,6 (16) 1,6 (16) 1,6 (16)	0,8 (8) 0,8 (8) 2,0 (20) 2,0 (20) 2,0 (20)
И-1000	И-1000-1 (2) И-1000-1 (2)-О И-1000-1 (2)-М И-1000-1 (2)-ОП И-1000-1 (2)-МП	1000	2726	3590	0,12 (1,2)	0,6 (6) 0,6 (6) 1,6 (16) 1,6 (16) 1,6 (16)	0,8 (8) 0,8 (8) 2,0 (20) 2,0 (20) 2,0 (20)

Примечание. Для восполнения внутристанционных потерь пара и конденсата в И-350, И-600, И-1000; для выработки пара, отпускаемого внешним потребителям, –

Все испарители выполнены вертикальными по единой конструктивной схеме. Основными водораспределительные устройства питательной воды, подводимой к испарителям, жалю-

Жалюзийный сепаратор, дырчатые листы паропромывочных устройств и погружное труб греющей секции – сталь 20 (ГОСТ 1050-74**).

Корпус испарителя выполняется сварным из листовой стали ВСт3пс (ГОСТ 380-71*).

* Характеристики в скобках относятся к испарителям с одноступенчатой промывкой.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

«Красный котельщик»

Разность температур насыщения первичного и вторичного пара, °С	Номинальная производительность по вторичному пару, т/ч	Максимальная производительность, т/ч, при давлении вторичного пара, МПа (кгс/см²)			Габаритные размеры, мм		Масса, кг
		1,6 (16)	0,6 (6)	0,12(1,2)	Высота	Внутренний диаметр и толщина стенки корпуса	
13–20 13–20 – ** **	6–9 6–9 10–18 10–18 10–18	– – 18 18 18	– 18 18 18 18	– 10 10 10 10	9926	2000 × 16	15 985 (15 725)
12 12 ** ** **	11 12–18 18–27 18–27 18–27	– – 36 36 36	– 24 24 24 24	– 12 12 12 12	10 645	2804 × 20	29 774(29 356)*
14	18	–	–	–	10 900	2812 × 16	29 406
8–15 8–15 ** ** **	18 20–32 32–48 32–48 32–48	– – 60 60 60	– 40 40 40 40	– 20 20 20 20	12 600	2804 × 20	44 456(44 045)*
14 14 ** ** **	43–50 35–59 59–84 59–84 59–84	– – 100 100 100	– 75 75 75 75	– 35 35 35 35	12 795	3404 × 22	61 863(61 428)*

циклах теплоэнергоустановок выпускаются испарители пяти типоразмеров: И-120, И-250, четыре типоразмера испарителей: И-120, И-250, И-600, И-1000.

узлами испарителя являются: корпус, греющая секция, паропромывочные устройства, зийный сепаратор, погружное устройство (только в аппаратах И-600 и И-1000).

устройство изготовляются из коррозионно-стойкой стали 1Х13 (ГОСТ 5632-72*). Материал

Днища штампуются из листовой стали той же марки.

** Определяются режимом работы испарителя.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.34. **Перечень присоединений испарителей**

Назначение	Условный диаметр, мм					Тип присоединения				
	И-120-1, И-120-2	И-250-1, И-250-2	И-350-2	И-600-1, И-600-2	И-1000-1, И-1000-2	И-120-1, И-120-2	И-250-1, И-250-2	И-350-2	И-600-1, И-600-2	И-1000-1, И-1000-2
Вход греющего пара	250	300	350	450	600			Труба		
Выход вторичного пара	350	350	450	600	700					
Выход конденсата	80	80	80	125	150					
Вход промывочной воды			80							
Вход промывочного конденсата			32							
Перепуск неконденсирующихся газов			32					Отверстие		
Продувка непрерывная			25							
Продувка периодическая	80	80	80	80	125			Труба		
Отбор проб			15					Отверстие		
Отбор проб вторичного пара			15							
К указателю уровня			20							
К водомерному устройству			32							
К манометру			10							
К дифманометру			10					Труба		
К сигнализатору уровня			20					Отверстие		
Вход питательной воды	80	80	–	80	125	Труба		Отверстие	Труба	
К предохранительному клапану	150	150	–	150	150			Фланец		

Примечание. Для одноступенчатых испарителей отсутствует патрубок входа промывочного конденсата Д. Условное давление определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 10731-71* и схемой включения аппарата.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.35. **Вакуумные деаэраторы**

Наименование	ДВ-5	ДВ-15	ДВ-25	ДВ-50	ДВ-75	ДВ-100	ДВ-150	ДВ-200	ДВ-300	ДВ-400М	ДВ-800М	ДВ-1200М
	Марка деаэратора											
Номинальная производительность, т/ч	5	15	25	50	75	100	150	200	300	400	800	1200
Давление рабочее, МПа (кгс/см^2)	0,0075 – 0,05 (0,075 ÷ 0,5)											
Температура, °С	40 – 80											
Среда	Вода, пар											
Допускаемое повышение давления при работе защитного устройства, МПа (кгс/см^2)	0,17 (1,7)											
Давление пробное при гидроиспытании, МПа (кгс/см^2)	0,2 (2)									0,3 (3)		
Высота колонки, мм	2400	2400	2400	2500	2500	2500	2500	2500	2600	3440	3440	3440
Диаметр, мм:												
корпуса деаэратора (наружный)	616	716	816	1016	1016	1216	1420	1620	2020	3032	3032	3032
верхней тарелки	520	600	700	900	900	1100	1300	1500	1900	—	—	—
горловины для прохода пара	270	310	420	590	590	690	840	990	1190	—	—	—
Диаметр наружных труб, мм:												
водоподводящей	57	76	89	108	133	159	219	219	273	426	530	630
отводящей	76	89	108	133	159	219	273	325	325	630	720	2 × 720
отсоса смеси	159	159	159	325	325	325	377	377	426	273	273	325
перепускных	57	76	76	108	137	159	219	219	273	—	—	—
подвода теплоносителя	57	89	108	133	159	219	273	273	325	426	530	630

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.35

Наименование	Марка деаэратора											
	ДВ-5	ДВ-15	ДВ-25	ДВ-50	ДВ-75	ДВ-100	ДВ-150	ДВ-200	ДВ-300	ДВ-400М	ДВ-800М	ДВ-1200М
Высота порога на барботажном листе, мм	100											
Диаметр отверстий на барботажном листе, м	6	6	7							8		
Число отверстий, шт.:												
на верхней тарелке (диаметр отверстий 6 мм)	88	232	378	710	924	1210	1710	2560	3750	–	–	–
на барботажном листе	130	406	405	817	1221	1636	2436	3250	4875	4900	9800	14820
в коллекторе перегретой воды (диаметр отверстий 10 мм)	28	68	100	156	222	400	636	636	900	–	–	–
Площадь отверстий на барботажном листе, $м^2$	0,0029	0,0090	0,0156	0,0314	0,0469	0,0629	0,0937	0,1250	0,1875	0,2462	0,4926	0,7450
Масса колонки, кг	471	561	666	964	945	1225	1744	2075	2830	6199	10715	13700
Вместимость, $м^3$	0,67	0,90	1,20	1,96	1,96	2,80	3,80	5,00	8,00	14,00	28,00	42,00
Изготовитель	Заказчик по чертежам НПО ЦКТИ									Саратовский завод энергетического машиностроения и Монастырищенский машиностроительный завод (только на 400 т/ч)		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.36 **Изделия комплектующие вакуумные деаэраторы**

Наименование	Количество, шт	Марка деаэратора					
		ДВ-5	ДВ-15	ДВ-25	ДВ-50	ДВ-75	ДВ-100
Охладитель выпара	1	ОВВ-2	ОВВ-2	ОВВ-2	ОВВ-8	ОВВ-8	ОВВ-8
Эжектор пароструйный	1	—	—	—	—	—	—
Эжектор водоструйный	1	ЭВ-10 $p_{ВС}=0{,}02$ МПа (0,2 кгс/см^2)	ЭВ-10 $p_{ВС}=0{,}02$ МПа (0,2 кгс/см^2)	ЭВ-30 $p_{ВС}=0{,}02$ МПа (0,2 кгс/см^2)	ЭВ-60 $p_{ВС}=0{,}02$ МПа (0,2 кгс/см^2)	ЭВ-60 $p_{ВС}=0{,}02$ МПа (0,2 кгс/см^2)	ЭВ-60 $p_{ВС}=0{,}02$ МПа (0,2 кгс/см^2)
		ЭВ-30 $p_{ВС}=0{,}006$ МПа (0,06 кгс/см^2)	ЭВ-30 $p_{ВС}=0{,}006$ МПа (0,06 кгс/см^2)	ЭВ-60 $p_{ВС}=0{,}006$ МПа (0,06 кгс/см^2)	ЭВ-60 $p_{ВС}=0{,}006$ МПа (0,06 кгс/см^2)	ЭВ-100 $p_{ВС}=0{,}006$ МПа (0,06 кгс/см^2)	ЭВ-100 $p_{ВС}=0{,}006$ МПа (0,06 кгс/см^2)
Клапан, регулирующий подвод теплоносителя	1	6с-9-1 $D_у$ 80 мм	6с-9-1 $D_у$ 80 мм	6с-9-1 $D_у$ 80 мм	6с-9-1 $D_у$ 80 мм	6с-9-2 $D_у$ 100 мм	6с-9-2 $D_у$ 100 мм
Клапан, регулирующий подвод исходной воды	1	9с-3-3 $D_у$ 50 мм	9с-3-3 $D_у$ 50 мм	Т-34б $D_у$ 80 мм	Т-35б $D_у$ 100 мм	Т-35б $D_у$ 100 мм	Т-35б $D_у$ 100 мм

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.36

Наименование	ДВ-150	ДВ-200	ДВ-300	ДВ-400М	ДВ-800М	ДВ-1200М
	Марка деаэратора					
Охладитель выпара	ОВВ-16	ОВВ-16	ОВВ-24	—	—	—
Эжектор пароструйный	—	—	—	ЭП-3-25/75	ЭП-3-25/75	ЭП-3-25/75 (2 шт.)
Эжектор водоструйный	ЭВ-100 $p_{ВС} = 0{,}02$ МПа ($0{,}2$ кгс/см^2)	ЭВ-100 $p_{ВС} = 0{,}02$ МПа ($0{,}2$ кгс/см^2)	ЭВ-220 $p_{ВС} = 0{,}02$ МПа ($0{,}2$ кгс/см^2)	ЭВ-220 $p_{ВС} = 0{,}02$ МПа ($0{,}2$ кгс/см^2)	ЭВ-340 $p_{ВС} = 0{,}02$ МПа ($0{,}2$ кгс/см^2)	ЭВ-340 $p_{ВС} = 0{,}02$ МПа ($0{,}2$ кгс/см^2)
	ЭВ-220 $p_{ВС} = 0{,}006$ МПа ($0{,}06$ кгс/см^2)	ЭВ-220 $p_{ВС} = 0{,}006$ МПа ($0{,}06$ кгс/см^2)	ЭВ-340 $p_{ВС} = 0{,}006$ МПа ($0{,}06$ кгс/см^2)	ЭВ-340 $p_{ВС} = 0{,}006$ МПа ($0{,}06$ кгс/см^2)	—	—
Клапан, регулирующий подвод теплоносителя	Т-36б $D_у$ 150 мм	Т-36б $D_у$ 150 мм	Т-36б $D_у$ 150 мм	Выбирается проектными организациями		
Клапан, регулирующий подвод исходной воды	6с-8-1 $D_у$ 150 мм	6с-8-1 $D_у$ 150 мм	6с-8-2 $D_у$ 250 мм	То же		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.37. **Деаэраторы атмосферного давления**

Наименование	Марка деаэратора								
	ДА-1	ДА-3	ДА-5	ДА-15	ДА-25	ДА-50	ДА-100	ДА-200	ДА-300
Номинальная производительность, т/ч	1	3	5	15	25	50	100	200	300
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	0,12 (1,2)								
Температура деаэрированной воды, °С	104								
Средняя температура подогрева воды в деаэраторе, °С	10—40								
Размеры колонки, мм:									
диаметр и толщина стенки корпуса	—	—	530×6	530×6	530×6	812×6	1020×6	1212×6	1612×6
высота	—	—	2230	2195	2195	2360	2365	2760	2943
Масса, кг	—	—	258	258	280	474	674	943	1296
Пробное гидравлическое давление, МПа (кгс/см²)	0,3 (3,0)								
Допускаемое повышение давления при работе защитного устройства, МПа (кгс/см²)	0,17 (1,7)								
Полезная вместимость аккумуляторного бака, м³	0,6	1	2	4	8	15	25	50	75
Диаметр и толщина стенки аккумуляторного бака, мм	1116×8	1116×8	1212×6	1212×6	1616×8	2016×8	2216×8	3020×10	3024×12
Поверхность охладителя выпара, м²	—	—	2	2	2	2	8	16	24
Изготовитель	—							ПО «Красный котельщик»	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.38. **Изделия, комплектующие деаэраторы атмосферного давления**

Наименование	Количество, шт.	Марка деаэратора								
		ДА-1	ДА-3	ДА-5	ДА-15	ДА-25	ДА-50	ДА-100	ДА-200	ДА-300
Тип деаэрационной колонки (изготовитель)	1	–	–	ДА-5	ДА-15	ДА-25	ДА-50	ДА-100	ДА-200 (ПО «Красный котельщик»)	ДА-300 (ПО «Красный котельщик»)
Деаэраторный бак вместимостью, $м^3$	1	0,6	1	2	4	8	15	25	50	75
Тип охладителя выпара (изготовитель)	1	–	–	ОВА-2				ОВА-8	ОВА-16 (ПО «Красный котельщик»)	ОВА-24 (ПО «Красный котельщик»)
Клапан регулирующий под регулятор уровня	1	9с-2-3 $D_у$ 50 мм	9с-2-3 $D_у$ 50 мм	9с-2-3 $D_у$ 50 мм	9с-2-3 $D_у$ 50 мм	6с-2-1 $D_у$ 80 мм	6с-5-2 $D_у$ 150 мм	6с-5-3 $D_у$ 100 мм	6с-5-5 $D_у$ 150 мм	6с-5-5 $D_у$ 150 мм
Клапан регулирующий под регулятор давления	1	9с-2-3 $D_у$ 50 мм	9с-2-3 $D_у$ 50 м	9с-2-3 $D_у$ 50 мм	6с-2-1 $D_у$ 80 мм	6с-2-1 $D_у$ 80 мм	6с-6-1 $D_у$ 100 мм	6с-6-2 $D_у$ 150 мм	12ч-1-4 $D_у$ 600 мм	12ч-1-4 $D_у$ 600 мм
Запорное устройство указателя уровня	1	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм	12Б2бк $D_у$ 20 мм
Клапан запорный	1	–	–	В-601 $D_у$ 10 мм	В-601 $D_у$ 10 мм	В-601 $D_у$ 10 мм	1с-10 $D_у$ 10 мм	1с-10 $D_у$ 10 мм	1с-10 $D_у$ 10 мм	1с-10 $D_у$ 10 мм
Манометр	1	∅150 $p_у$=0,6 МПа (ГОСТ 8625-77*Е)	∅150 $p_у$=0,6 МПа (ГОСТ 8625-77*Е)	160×2,5-1 тип 1	160×2,5-1 тип 1	160×2,5-1 тип 1	–	160×2,5-1 тип 1	–	–
Термометр	1	0–150° (ГОСТ 2823-73*Е)	0–150° (ГОСТ 2823-73*Е)	А № 6-2°-220-160 А № 4-2°-220-160	А № 4-2°-220-160	А № 6-2°-220-160	А № 6-2°-220-160 А № 4-2°-220-160			
Моновакуумметр	1	–	–	160×1,5/1-1,6 тип 1	160×1,5/1-1,6 тип 1	160×1,5/1-1,6 тип 1				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.39. **Деаэраторы повышенного давления**

Наименование	Марка колонки деаэратора				
	ДП-225	ДП-500	ДП-1000	ДП-1600-2	ДП-2000
Номинальная производительность колонки, т/ч	225	500	1000	1600	2000
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	0,6 (6)	0,6; 0,7 (6; 7)		0,7 (7)	
Рабочая температура, °С	158	158; 164,2	164,2	164,2	164,2
Диаметр колонки, мм	1800	2000	2400	3400	3400
Вертикальный габарит колонки, мм	3366	3150	4000	7595	5066
Масса колонки, кг	3300	4250	7100	19750	19750
Геометрическая емкость колонки, м³	8,0	8,5	17,0	58,0	32,0
Полезная вместимость бака аккумулятора, м³	65	65, 100	100,120	120	150
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»				

Таблица 12.40. **Изделия, комплектующие деаэраторы повышенного давления**

Наименование	Количество, шт.	Марка деаэратора					Изготовитель
		ДП-225	ДП-500	ДП-1000	ДП-1600-2	ДП-2000	
Деаэраторный бак емкостью, м³	—	65	65 100 120	100	185	150 185	
Охладитель выпара	1	ОВ-18	ОВ-18	ОВ-18 (2 шт.)	—	Выбирается проектной организацией и указывается в опросном листе	
Клапан предохранительный	—	7с-2-3 D_y 250 мм (1 шт.)	7с-2-2 D_y 200 мм (2 шт.)	7с-3-4 D_y 300 мм (1 шт.)	7с-3-3 D_y 250 мм (5 шт.)		ПО «Сибэнергомаш»
Клапан импульсный	—	8с-1-4 D_y 20 мм (1 шт.)	8с-1-4 D_y 20 мм (2 шт.)	8с-1-4 D_y 20 мм (2 шт.)	8с-1-4 D_y 20 мм (5 шт.)		
Клапан регулирующий (под регулятор уровня и давления)	2	Выбирается проектными организациями по номенклатурному перечню арматуры и указывается в опросном листе проектной организации					
Указатель уровня	1						

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.40

Наименование	Количество, шт.	Марка деаэратора					Изготовитель
		ДП-225	ДП-500	ДП-1000	ДП-1600-2	ДП-2000	
Задвижка с электроприводом	1	3Л11025 $D_у$ 150 мм	3Л11025 $D_у$ 150, 200 мм	3Л11025 $D_у$ 200 мм	3Л11025 $D_у$ 200 мм	3Л11025 $D_у$ 400 мм	ПО «Тяжпромарматура»
Клапан воздушный	1	В-901 $D_у$ 6 мм	В-901 $D_у$ 6 мм	В-901 $D_у$ 6 мм	В-901 $D_у$ 6 мм	В-901 $D_у$ 6 мм	Чеховский завод энергетического машиностроения
Клапан запорный	1	В-601 $D_у$ 10 мм	В-601 $D_у$ 10 мм	В-601 $D_у$ 10 мм	В-601 $D_у$ 10 мм	В-601 $D_у$ 10 мм	

Таблица 12.41. **Эжекторы водоструйные ЭВ-10 и ЭВ-30**

Наименование	Марка эжектора	
	ЭВ-10	ЭВ-30
Давление паровоздушной смеси на входе, МПа (кгс/см^2)	0,02 (0,2)	0,006; 0,02 (0,06; 0,2)
Массовый расход отсасываемых неконденсированных газов, кг/ч	1,2	1,35; 3,8
Массовый расход рабочей воды, т/ч	10	30
Температура рабочей воды на входе, °С	30	10, 30
Давление пробное при гидроиспытании, МПа (кгс/см^2)	0,3 (3)	0,3 (3)
Рекомендуемая высота установки эжектора (от уровня воды в баке-газоотделителе до оси патрубка паровоздушной смеси), м	8	3,2; 8,25
Давление рабочей воды перед соплом, МПа (кгс/см^2)	0,28 (2,8)	0,25 (2,5)
Высота эжектора, мм	290	517
Наружные диаметры штуцеров, мм:		
для подвода рабочей воды	57	76
для подвода паровоздушной смеси	76	108
для отвода водогазовой смеси	57	108
Масса, кг	11,0	20,6
Изготовитель	ПО «Харьковский турбинный завод»	

Таблица 12.42. **Эжекторы водоструйные**

Наименование	Марка эжектора				
	ЭВ-60	ЭВ-100	ЭВ-220	ЭВ-340	ЭВ-600
Давление паровоздушной смеси на входе, МПа (кгс/см^2)	0,006 (0,06) 0,02 (0,2)	0,006 (0,06) 0,02 (0,2)	0,006 (0,06) 0,02 (0,2)	0,006 (0,06) 0,02 (0,2)	0,02 (0,2)
Массовый расход отсасываемых несконденсированных газов, кг/ч	3,5–10	6,8–15	17–45	85	170

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.42

Наименование	Марка эжектора				
	ЭВ-60	ЭВ-100	ЭВ-220	ЭВ-340	ЭВ-600
Массовый расход рабочей воды, т/ч	60	110	220	240	600
Температура рабочей воды на входе, °С, не более	10, 30	10, 30	10,30	10, 30	30
Давление пробное при гидроиспытании, МПа (кгс/см²)			0,3 (3)		
Рекомендуемая высота установки эжектора (от уровня воды в баке-газоотделителе до оси патрубка паровоздушной смеси), м	8,2 7,8	9,1 8,5	8,1 7,5	9,0 9,5	9,0
Давление рабочей воды перед соплом, МПа (кгс/см²)	0,31 (3,1)	0,22 (2,2)	0,32 (3,2)	0,23 (2,3)	0,25 (2,5)
Высота эжектора, мм	2647	2687	2693	2731	2913
Наружные диаметры штуцеров, мм:					
подвода рабочей воды	108	108	159	219	273
подвода паровоздушной смеси	159	159	273	273	377
отвода водогазовой смеси	133	219	273	325	426
Масса, кг	11	21	43	149	277

Таблица 12.43. **Охладители выпара типа ОВВ**

Марка охладителя	Поверхность, м²	Размеры, мм				Масса, кг		Число ходов, шт.
		Общая длина	Диаметр и толщина трубы корпуса	Диаметр трубы	Высота	сухого	заполненного водой	
ОВВ-2	2	1200	325×8	22	533	168	228	6
ОВВ-8	8	1500	426×9	22	842	370	478	4
ОВВ-16	16	2602	426×9	22	845	588	768	4
ОВВ-24	24	2750	530×6	22	952	820	1206	4

Наименование	Трубная система	Корпус
Давление рабочее, МПа (кгс/см²)	0,4 (4)	0,01–0,12 (0,1–1,2)
Температура, °С	10–80	40–104
Среда	Вода	Пар, вода
Давление пробное при гидроиспытании, МПа (кгс/см²)	0,7 (7)	0,7 (7)

Штуцера охладителей выпара типа ОВВ

Назначение	Диаметр наружный, мм			
	ОВВ-2	ОВВ-8	ОВВ-16	ОВВ-24
Отвод паровоздушной смеси к эжектору	57	108	159	159

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.43

Назначение	Диаметр наружный, мм			
	ОВВ-2	ОВВ-8	ОВВ-16	ОВВ-24
Отвод конденсата	57	57	57	89
Подвод охлаждающей воды	57	108	108	108
Отвод охлаждающей воды	57	108	108	108
Подвод выпара	159	325	377	426
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»			

Таблица 12.44. **Охладители выпара типа ОВА**

Марка охладителя	Поверхность, м^2	Размеры, мм					Масса, кг		Число ходов, шт.
		Общая длина	Диаметр и толщина трубы корпуса	Диаметр трубы	Высота общая	Высота до центральной оси	сухого	заполненного водой	
ОВА-2	2	1200	325×6	20	562	294	218	350	6
ОВА-8	8	2550	325×8	20	560	294	431	700	4
ОВА-16	16	2700	426×9	20	663	345	676	1150	4
ОВА-24	24	2750	530×6	20	760	395	1030	1750	4

Наименование	Трубная система	Корпус
Давление рабочее, МПа (кгс/см^2)	0,5(5)	0,12(1,2)
Температура, °С	50–80	104
Среда	Вода	Пар, вода
Давление пробное МПа (кгс/см^2)	0,7(7)	0,7(7)

Диаметр условный, мм, штуцеров охладителей выпара

Назначение	Марка охладителя			
	ОВА-2	ОВА-8	ОВА-16	ОВА-24
Слив воды	15	15	15	15
Выход воздуха	15	15	15	15
Подвод выпара	50	80	100	100
Отвод паровоздушной смеси	15	15	15	15
Отвод конденсата	20	50	50	80
Отвод охлаждающей воды	50	50	80	80
Подвод охлаждающей воды	50	50	80	80

Таблица 12.45. **Охладители выпара типа ОВП**

Наименование	Марка охладителя	
	ОВП-18	ОВП-28
Площадь поверхности теплообмена. м^2	18	28
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):		
в паровом пространстве	0,7(7,0)	
в водяном пространстве	0,9(9,0)	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.45

Наименование	Марка охладителя	
	ОВП-18	ОВП-28
Пробное гидравлическое давление, МПа (кгс/см²):		
в корпусе	0,9 (9,0)	
в трубной системе	1,2 (12)	
Вместимость, м³:		
трубной системы	0,35	0,20
парового пространства	0,35	0,623
Рабочая температура в трубном пространстве, °С:		
входная	–	122
выходная	–	151
Рабочая температура в корпусе, °С	172	164
Среда	Вода, пар	Вода, пар
Масса охладителя, кг	1070	1860
Высота, мм	2663	2550
Наружный диаметр корпуса и толщина стенки, мм	630 × 10	920 × 10
Диаметры штуцеров, мм:		
входа и выхода конденсата	200	80
входа греющего пара	80	100
слива конденсата	20	32
дренажа	15	25
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»	

Таблица 12.46. **Водо-водяные теплообменники (ТУ 78 УССР 125-78)**

Марка подогревателя	Давление условное, МПа (кгс/см²)	Основные размеры, мм (наружный диаметр трубы × × длина по фланцевому разъему)	Поверхность нагрева одной секции, м²	Расстояние между осями соседних секций, мм	Масса, кг		
					на одну секцию	на каждую последующую	калача, соединяющего секции
ПВ-Z-01* ПВ-Z-02	1,0 (10)	57 × 2000 57 × 4000	0,37 0,75	150	32,2 45,2	27,1 40,1	5,28
ПВ-Z-03 ПВ-Z-04		76 × 2000 76 × 4000	0,65 1,31	200	43,0 61,6	38,0 56,6	7,78
ПВ-Z-05 ПВ-Z-06		89 × 2000 89 × 4000	1,11 2,24	240	55,2 80,4	49,1 74,3	9,3
ПВ-Z-07 ПВ-Z-08		114 × 2000 114 × 4000	1,76 3,54	300	76,5 114	70,3 103	13,0
ПВ-Z-09 ПВ-Z-10		168 × 2000 168 × 4000	3,40 6,90	400	136 207	133 204	25,7
ПВ-Z-11 ПВ-Z-12		219 × 2000 219 × 4000	5,89 12,00	500	213 322	222 331	51,5
ПВ-Z-13 ПВ-Z-14		273 × 2000 273 × 4000	10,00 20,30	600	304 437	324 507	76,9
ПВ-Z-15 ПВ-Z-16		325 × 2000 325 × 4000	13,80 28,00	700	413 668	468 718	127

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.46

Примечание. Подогреватели водо-водяные предназначены для закрытых систем горячего водоснабжения жилых и административных зданий и сооружений. Изготовляются в разъемном исполнении с наружным диаметром трубы корпуса от 57 до 325 мм, односекционные и многосекционные – с длиной секции 2000 и 4000 мм.

Корпус, калач, штуцера изготовляются из труб группы А и В (по ГОСТ 10704-76 или ГОСТ 8731-74*, ГОСТ 10706-76) из стали марок ВСт3кп, ВСт3пс, ВСт3сп (по ГОСТ 380-71*) или из стали марок 10, 20 (по ГОСТ 1050-74*).

Трубные доски, фланцы должны изготовляться из толстолистовой стали ВСт3кп2 (по ГОСТ 19903-74*), ВСт3сп (по ГОСТ 380-71) или 20 (по ГОСТ 1050-74*).

Латунные трубки (ЛО-70-1, Л-68) теплообменной поверхности применяются ∅16 × 1 мм или 16 × 0,8 мм (по ГОСТ 494-76*).

Для уплотнений применяется паронит толщиной 2–3 мм марки ПОН (ГОСТ 481-80*).

---

* Буквой Z обозначено количество секций в теплообменнике.

Таблица 12.47. **Водо-водяные теплообменники**

Наименование	Расход нагреваемой воды на расчетном режиме, т/ч			
	5–10	20–40	80–240	400
Площадь поверхности теплообмена, м²	1,6	5,0	21,2	31,2
Рабочие параметры:				
по греющей воде:				
давление, МПа (кгс/см²)	0,12 (1,2)			
температура на входе, °С	104,2			
температура на выходе, °С	60			
по нагреваемой воде:				
давление, МПа (кгс/см²)	0,8 (8)			
температура на входе, °С	40			
температура на выходе, °С	48			
Рабочие параметры:				
по греющей воде:				
давление, МПа (кгс/см²)	0,8 (8)			
температура, °С	160			
по нагреваемой воде:				
давление, МПа (кгс/см²)	0,8 (8)			
температура на выходе (не менее), °С	45			
Пробное гидравлическое давление в трубном и межтрубном пространстве, МПа (кгс/см²)	1,0 (10)			
Расход воды на расчетном режиме, т/ч:				
греющей	2,5	10	50	80
нагреваемой	10	40	240	400
Число ходов воды	4			
Размер трубки, мм:				
диаметр	16			
толщина стенок	1			
длина	1700	1400	1400	2000
Количество трубок, шт.	40	84	312	312

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.47

Наименование	Расход нагреваемой воды на расчетном режиме, т/ч			
	5–10	20–40	80–240	400
Площадь сечения одного хода, м^2:				
трубного пространства	0,00075	0,00315	0,0117	0,0117
межтрубного пространства	0,003	0,0066	0,0259	0,0259
Масса теплообменника, т:				
без воды	0,130	0,276	0,70	0,86
полностью заполненного водой	0,197	0,388	1,00	1,20
Изготовитель	Бийский котельный завод		ПО «Красный котельщик»	

Примечание. Теплообменники представляют собой горизонтальные аппараты жесткой конструкции, основными узлами которых являются корпус с трубным пучком и две распределительные камеры для воды.

Корпус выполнен из проката или катаной трубы (сталь 20 и ВМСт3). По торцам корпуса приварены трубные решетки. В корпусе установлены горизонтальная и вертикальная перегородки, которые расположены между передней и задней трубными решетками и образуют четыре хода воды в межтрубном пространстве.

Трубный пучок состоит из прямых латунных трубок (латунь ЛО-70-1). Концы трубок развальцованы в трубных досках.

Распределительные камеры состоят из эллиптического и плоского днищ, обечайки, плоского фланца и перегородок. Передняя распределительная камера имеет входной и выходной патрубки для воды. Камеры крепятся болтами к трубной решетке. Передняя опора аппарата неподвижная и закрепляется фундаментными болтами, задняя имеет вдоль продольной оси аппарата овальные отверстия для компенсации тепловых расширений.

Схема движения теплоносителей противоточная. Греющая вода поступает в корпус, омывает наружную поверхность трубок, отдавая нагреваемой воде теплоту, и отводится из корпуса.

Таблица 12.48. **Присоединения водо-водяных теплообменников**

Назначение	Расход воды, т/ч	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Условный диаметр, мм	Присоединительные размеры (диаметр), мм			Количество отверстий, шт.
				фланца наружный	окружности по отверстиям	отверстий	
Вход и выход греющей воды	5–10	0,1 (10)	50	160	125	18	4
	20–40		80	195	160	18	4
	80–240		150	180	240	23	8
	400		150	280	240	23	8
Вход и выход нагреваемой воды	5–10	0,1 (10)	50	Труба 57×3,5			–
	20–40		80	Труба 89×4,5			–
	80–240		200	Труба 219×8,0			–
	400		250	Труба 273×8,0			–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.49 **Вертикальные подогреватели сетевой воды**

Марка подогревателя	Площадь поверхности теплообмена (по наружному диаметру труб), м²	Рабочее избыточное давление, МПа (кгс/см²)		Максимальная температура пара на входе, °С	Расчетные параметры пара (паровое пространство)			Расчетные параметры сетевой воды (водяное пространство)				Расчетная номинальная теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	Скорость в трубах поверхности теплообмена при номинальном массовом расходе воды, м/с	Гидравлическое сопротивление водяного пространства при номинальном массовом расходе воды, МПа (м вод. ст.), не более
		в паровом пространстве	в водяном пространстве		Давление абсолютное, МПа (кгс/см²)	Температура, °С	Номинальный массовый расход, т/ч	Давление абсолютное, МПа (кгс/см²)	Температура на входе, °С	Температура на выходе, °С	Номинальный массовый расход, т/ч			
Двухходовые подогреватели														
ПСВ-45-7-15	45	0,7 (7)	1,5 (15)	400	0,25 (2,5) 0,8 (8,0)	126,8 169,6	14 19	1,6 (16)	70 100	110 150	180 180	8,37 (7,2) 10,47 (9,0)	2,00 2,10	0,015 (1,5)
ПСВ-63-7-15	63	0,7 (7)	1,5 (15)	400	0,25 (2,5) 0,8 (8,0)	126,8 169,6	19 20	1,6 (16)	70 110	110 150	240 240	11,16 (9,6) 11,16 (9,6)	1,85 2,00	0,02 (2,0)
ПСВ-90-7-15	90	0,7 (7)	1,5 (15)	400	0,25 (2,5) 0,8 (8,0)	126,8 169,6	27 29	1,6 (16)	70 110	110 150	350 350	16,28 (14,0) 16,28 (14,0)	1,95 1,95	0,025 (2,5)
ПСВ-125-7-15	125	0,7 (7)	1,5 (15)	400	0,25 (2,5) 0,8 (8,0)	126,8 169,6	38 41	1,6 (16)	110 70	150 110	500 500	23,26 (20 0) 23,26 (20,0)	2,10 2,00	0,0275 (2,75)
ПСВ-200-3-23	200	0,3 (3)	2,3 (23)	400	0,25 (2,5) 0,4 (4,0)	126,8 142,9	62 63	2,4 (24)	70 90	110 130	800 800	37,22 (32,0) 37,22 (32,0)	2,00 2,00	0,03 (3,0)
ПСВ-200-7-15	200	0,7 (7)	1,5 (15)	400	0,7 (7,0)	164,2	65,8	1,5 (15)	70	150	400	37,22 (32,5)	1,95	0,04 (4,0)
ПСВ-200-14-23	200	1,4 (14)	2,3 (23)	400	0,8 (8,0) 1,5 (15,0)	169,6 197,4	65 86	2,4 (24)	110 130	150 180	800 800	37,22 (32,0) 46,52 (40,0)	2,10 2,10	0,03 (3,0)
ПСВ-315-3-23	315	0,3 (3)	2,3 (23)	400	0,25 (2,5) 0,4 (4,0)	126,8 142,9	110 110	2,4 (24)	70 80	120 130	1130 1130	65,71 (56,5) 65,71 (56,5)	2,35 2,40	0,038 (3,8)
ПСВ-315-14-23	315	1,4 (14)	2,3 (23)	400	0,8 (8,0) 1,5 (15,0)	169,6 197,4	92,6 97	2,4 (24)	110 140	150 180	1130 1130	52,57 (45,2) 52,57 (45,2)	2,40 2,50	0,048 (4,8)
ПСВ-500-3-23	500	0,3 (3)	2,3 (23)	400	0,25 (2,5) 0,4 (4,0)	126,8 142,9	115 102,5	2,4 (24)	70 95	110 130	1500 1500	6,98 (6,0) 61,06 (52,5)	1,95 2,00	0,055 (5,5)
ПСВ-500-14-23	500	1,4 (14)	2,3 (23)	400	0,8 (8,0) 1,5 (15,0)	169,6 197,4	122,5 162	2,4 (24)	110 130	150 180	1500 1500	68,78 (60) 87,22 (75)	2,00 2,10	0,06 (6,0)
Четырехходовые подогреватели														
ПСВ-45-7-15 ПСВ-63-7-15 ПСВ-90-7-15	45 63 90	0,7 (7)	1,5 (15)	400	0,8 (8,0)	169,6	1,5 2,0 3,0	1,6 (16)	70	150	90 120 175	8,37 (7,2) 11,16 (9,6) 16,28 (14,0)	2,00 1,95 2,00	0,02 (2,0) 0,025 (2,5) 0,03 (3,0)
ПСВ-125-7-15 ПСВ-200-3-23	125 200	0,7 (7) 0,3 (3)	1,5 (15) 2,3 (23)	400	0,8 (8,0) 0,4 (4,0)	169,6 142,9	4,1 4,8	1,6 (16) 2,4 (24)	70	150 130	250 400	23,26 (20,0) 27,91 (24,0)	1,95 2,00	0,035 (3,5) 0,04 (4,0)
ПСВ-200-14-23	200	1,4 (14)	2,3 (23)	400	0,8 (8,0) 1,5 (15,0)	169,6 197,4	6,6 5,15	2,4 (24)	70 120	150 180	400 400	37,22 (32,0) 27,91 (24,0)	2 00 2,10	0,04 (4,0)
Изготовитель	Саратовский завод энергетического машиностроения													

Примечание. Подогреватели ПСВ-45-7-15, ПСВ-63-7-15, ПСВ-90-7-15, ПСВ-125-7-15, ПСВ-200-3-23, ПСВ-200-14-23 поставляются заводом только в четырехходовом исполнении. Для использования их в качестве двухходовых заказчик должен следовать указаниям, приведенным на рабочих чертежах.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.50. **Диаметры присоединений и основные конструктивные данные вертикальных подогревателей сетевой воды**

Марка подогревателя	Диаметр корпуса и толщина стенки, мм	Высота, мм	Длина трубок*, мм	Количество трубок (полное), шт.	Диаметр трубок, мм	Вход пара	Размеры основных присоединений, мм				Диаметр отверстий в опорных лапах, мм	Количество отверстий в опорных лапах, шт.	Масса подогревателя, т			Ширина опорной лапы, мм	Длина опорной лапы, мм	Живое сечение для прохода воды в двухходовых подогревателях, м²	Живое сечение для прохода воды в четырехходовых подогревателях, м²
							Вход и выход сетевой воды	Отвод конденсата	Подвод конденсата	Отвод паровоздушной смеси			без воды	с водой в водяном пространстве	полностью заполненного водой				
ПСВ-45-7-15 ПСВ-63-7-15	720×8 816×8	4605 4810	3410	228 320	19×1	200	150 250	150 150	– –	70	28	2	2,02 2,514	2,20 3,124	3,72 4,68	220	172 173	0,0259 0,0369	0,0129 0,0182
ПСВ-90-7-15 ПСВ-125-7-15	1020×8 1020×8	5060 5060	3410	456 640	19×1	350	300	300	200	70	35	2	3,824 4,08	4,83 5,22	7,27 7,48	260 –	210	0,0518 0,0727	0,0259 0,0364
ПСВ-200-3-23 ПСВ-200-14-23	1232×10 1232×12	5400 5400	3410	1020	19×1	450 300	350	400	250 125	70	35 36	2 4	6,76 6,97	8,72 8,83	13,02 13,13	320 580	262 360	0,1160 0,1155	0,0580 0,0516
ПСВ-315-3-23 ПСВ-315-14-23	1524×10 1544×16	7150 7150	4545	1212	19×1	600 450	500	400	250	70	42	2	11,65 12,42	14,00 14,37	21,03 22,00	450	313 345	0,1380 0,1380	0,1375 0,1375
ПСВ-500-3-23 ПСВ-500-14-23	1624×10 1640×16	7350 7350	4545	1928	19×1	800 500	500	400	250	70	42	2	14,00 14,97	17,00 18,14	25,34 26,58	450	345 347	0,2190 0,2180	0,2190 0,2182

* Материал трубок – латунь Л-68 мягкая (по ГОСТ 494-76*).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.51. **Паровые подогреватели воды для тепловых сетей (ОСТ 108.271.105-76)**

Марка подогревателя		Площадь поверхности нагрева, м²	Теплопроизводительность номинальная, МВт (Гкал/ч)	Диаметр корпуса, мм	Количество трубок, шт.	Длина трубок, мм	Длина подогревателя, мм	Давление греющего пара, МПа (кгс/см²)	Число ходов по воде, шт.	Расход воды номинальный, т/ч	Сечение для прохода воды, м³	Гидравлическое сопротивление при расчетном расходе воды, МПа (кгс/см²)	Масса, кг
с эллиптическими днищами	с плоскими днищами												
Температурный график 70/150 °С													
ПП 1-9-7-IV	ПП 2-9-7-IV	9,5	1,31 (1,13)	325	68		3590/3550			16,1	0,0026		470/485
ПП 1-17-7-IV	ПП 2-17-7-IV	17,2	2,42 (2,08)	426	124		3630/3575			29,4	0,0048		700/730
ПП 1-24-7-IV	ПП 2-24-7-IV	24,4	3,42 (2,94)	480	176		3750/3630			41,7	0,0068	0,06 (0,6)	870/915
ПП 1-32-7-IV		32,0	4,51 (3,88)	530	232	3000	3790	0,7 (7)	4	55,0	0,0090		1090
ПП 1-53-7-IV		53,9	7,62 (6,55)	630	392		3915			93,0	0,0151		1565
ПП 1-76-7-IV		76,8	10,93 (9,4)	720	560		4015			133,0	0,0216		2000
ПП 1-108-7-IV		108,0	15,47 (13,3)	820	792		4155			188,0	0,0302		2600
Температурный график 70/130 °С													
ПП 1-9-7-II	ПП 2-9-7-II	9,5	1,89 (1,63)	325	68		3590/3550			32,4	0,0052		470/485
ПП 1-17-7-II	ПП 2-17-7-II	17,2	3,46 (2,98)	426	124		3630/3575			59,0	0,0096		700/730
ПП 1-24-7-II	ПП 2-24-7-II	24,4	4,91 (4,22)	480	176		3750/3630			83,5	0,0136		870/915
ПП 1-32-7-II		32,0	6,48 (5,57)	530	232	3000	3790	0,7 (7)	2	110,5	0,0180	0,03 (0,3)	1090
ПП 1-53-7-II		53,9	10,7 (9,2)	630	392		3915			182,0	0,0302		1565
ПП 1-76-7-II		76,8	15,35 (13,2)	720	560		4015			261,0	0,0432		2000
ПП 1-108-7-II		108,0	21,05 (18,1)	820	792		4155			358,0	0,0604		2600
Температурный график 70/95 °С													
ПП 1-6-2-II	ПП 2-6-2-II	6,3	0,68 (0,585)	325	68		2590/2550			29,2	0,0052		380/390
ПП 1-11-2-II	ПП 2-11-2-II	11,4	1,24 (1,07)	426	124		2630/2575			53,4	0,0096		570/600
ПП 1-16-2-II	ПП 2-16-2-II	16,0	1,77 (1,52)	480	176		2750/2630			76,0	0,0136	0,021 (0,21)	710/755
ПП 1-21-2-II		21,2	2,31 (1,99)	530	232	2000	2800	0,2 (2)	2	103,5	0,0180		900
ПП 1-35-2-II		35,3	3,93 (3,38)	630	392		2915			169,0	0,0302		1290
ПП 1-50-2-II		50,5	5,84 (5,02)	720	560		3015			251,0	0,0432		1615
ПП 1-71-2-II		71,0	7,95 (6,84)	820	792		3155			342,0	0,0604		2125

Примечание. Длина и масса подогревателей, указанные в виде дроби, в числителе содержат значение, относящееся к подогревателю с эллиптическими днищами, в знаменателе – с плоскими днищами.

Для температурного графика 70/150 °С применены четырехходовые по воде подогреватели, для графиков 70/130 °С и 70/95 °С применяются двухходовые. Допускается применение подогревателей для иных температурных графиков, при этом рабочее давление греющего пара не должно превышать 1,0 МПа (10 кгс/см²) при температуре не выше 300 °С, а воды – соответственно 1,6 МПа (16 кгс/см²) при 200 °С. Теплопроизводительность в этих случаях определяется расчетным путем. Во избежание вскипания воды в подогревателях ее давление должно превышать давление пара не менее чем на 0,1 МПа (1 кгс/см²).

Подогреватели изготовляются филиалом № 2 объединения «Моссантехника», Пинским литейно-механическим заводом, Люберецким опытным заводом энергооборудования, Северодонецким котельно-механическим заводом.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.51. **Паровые подогреватели воды для тепловых сетей (ОСТ 108.271.105-76)**

Марка подогревателя		Площадь поверхности нагрева, м²	Теплопроизводительность номинальная, МВт (Гкал/ч)	Диаметр корпуса, мм	Количество трубок, шт.	Длина трубок, мм	Длина подогревателя, мм	Давление греющего пара, МПа (кгс/см²)	Число ходов по воде, шт.	Расход воды номинальный, т/ч	Сечение для прохода воды, м³	Гидравлическое сопротивление при расчетном расходе воды, МПа (кгс/см²)	Масса, кг
с эллиптическими днищами	с плоскими днищами												
Температурный график 70/150 °С													
ПП 1-9-7-IV	ПП 2-9-7-IV	9,5	1,31 (1,13)	325	68		3590/3550			16,1	0,0026		470/485
ПП 1-17-7-IV	ПП 2-17-7-IV	17,2	2,42 (2,08)	426	124		3630/3575			29,4	0,0048		700/730
ПП 1-24-7-IV	ПП 2-24-7-IV	24,4	3,42 (2,94)	480	176		3750/3630			41,7	0,0068	0,06 (0,6)	870/915
ПП 1-32-7-IV		32,0	4,51 (3,88)	530	232	3000	3790	0,7 (7)	4	55,0	0,0090		1090
ПП 1-53-7-IV		53,9	7,62 (6,55)	630	392		3915			93,0	0,0151		1565
ПП 1-76-7-IV		76,8	10,93 (9,4)	720	560		4015			133,0	0,0216		2000
ПП 1-108-7-IV		108,0	15,47 (13,3)	820	792		4155			188,0	0,0302		2600
Температурный график 70/130 °С													
ПП 1-9-7-II	ПП 2-9-7-II	9,5	1,89 (1,63)	325	68		3590/3550			32,4	0,0052		470/485
ПП 1-17-7-II	ПП 2-17-7-II	17,2	3,46 (2,98)	426	124		3630/3575			59,0	0,0096		700/730
ПП 1-24-7-II	ПП 2-24-7-II	24,4	4,91 (4,22)	480	176		3750/3630			83,5	0,0136		870/915
ПП 1-32-7-II		32,0	6,48 (5,57)	530	232	3000	3790	0,7 (7)	2	110,5	0,0180	0,03 (0,3)	1090
ПП 1-53-7-II		53,9	10,7 (9,2)	630	392		3915			182,0	0,0302		1565
ПП 1-76-7-II		76,8	15,35 (13,2)	720	560		4015			261,0	0,0432		2000
ПП 1-108-7-II		108,0	21,05 (18,1)	820	792		4155			358,0	0,0604		2600
Температурный график 70/95 °С													
ПП 1-6-2-II	ПП 2-6-2-II	6,3	0,68 (0,585)	325	68		2590/2550			29,2	0,0052		380/390
ПП 1-11-2-II	ПП 2-11-2-II	11,4	1,24 (1,07)	426	124		2630/2575			53,4	0,0096		570/600
ПП 1-16-2-II	ПП 2-16-2-II	16,0	1,77 (1,52)	480	176		2750/2630			76,0	0,0136	0,021 (0,21)	710/755
ПП 1-21-2-II		21,2	2,31 (1,99)	530	232	2000	2800	0,2 (2)	2	103,5	0,0180		900
ПП 1-35-2-II		35,3	3,93 (3,38)	630	392		2915			169,0	0,0302		1290
ПП 1-50-2-II		50,5	5,84 (5,02)	720	560		3015			251,0	0,0432		1615
ПП 1-71-2-II		71,0	7,95 (6,84)	820	792		3155			342,0	0,0604		2125

Примечание. Длина и масса подогревателей, указанные в виде дроби, в числителе содержат значение, относящееся к подогревателю с эллиптическими днищами, в знаменателе – с плоскими днищами.

Для температурного графика 70/150 °С применены четырехходовые по воде подогреватели, для графиков 70/130 °С и 70/95 °С применяются двухходовые. Допускается применение подогревателей для иных температурных графиков, при этом рабочее давление греющего пара не должно превышать 1,0 МПа (10 кгс/см²) при температуре не выше 300 °С, а воды – соответственно 1,6 МПа (16 кгс/см²) при 200 °С. Теплопроизводительность в этих случаях определяется расчетным путем. Во избежание вскипания воды в подогревателях ее давление должно превышать давление пара не менее чем на 0,1 МПа (1 кгс/см²).

Подогреватели изготовляются филиалом № 2 объединения «Моссантехника», Пинским литейно-механическим заводом, Люберецким опытным заводом энергооборудования, Северодонецким котельно-механическим заводом.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.52. **Горизонтальные подогреватели сетевой воды Саратовского завода энергетического машиностроения**

Марка подогревателя	Площадь поверхности теплообмена (по наружному диаметру труб), м²	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)		Расчетные параметры									
				пара				воды					
		в паровом пространстве	в водяном пространстве	Давление, МПа (кгс/см²)	Максимальная температура греющего пара на входе, °С	Расход, т/ч		Давление, МПа (кгс/см²)	Максимальная температура на входе, °С	Расход, т/ч		Максимальная разность температур на входе и выходе, °С
						номинальный	максимальный			номинальный	максимальный	
ПСГ-800-3-8-I	800	0,3 (3,0)	0,8 (8,0)	0,03–0,25 (0,3–2,5)	250	58	116	0,9(9,0)	120	1250	2000	50
ПСГ-1300-3-8-I	1300					105	210			2000	3000	
ПСГ-1300-3-8-II	1300	0,3 (3,0)		0,03–0,25 (0,3–2,5)		105	210		120	2000	3000	
ПСГ-2300-2-8-I	2300	0,2 (2,0)	0,8 (8,0)	0,03–0,2 (0,3–2,0)	250	170	340	0,9(9,0)	115	3500	4500	50
ПСГ-2300-3-8-II	2300	0,3 (3,0)		0,06–0,25 (0,6–2,5)		170	340		120	3500	4500	
ПСГ-5000-2,5-8-I		0,25 (2,5)		0,03–0,15 (0,3–1,5)			500		105			
ПСГ-5000-3,5-8-I	5000	0,35 (3,5)	0,8 (8,0)	0,06–0,2 (0,6–2,0)	300	295	590	0,9(9,0)	115	6000	8000	50
ПСГ-5000-3,5-8-II		0,35 (3,5)		0,06–0,2 (0,6–2,0)			590		115			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 12.52

Марка подогревателя	Расчетный тепловой поток, Вт(ккал/ч)		Скорость воды в трубках поверхности теплообмена, м/с		Расчетное гидравлическое сопротивление водяного пространства МПа (м вод. ст.), не более		Диаметр корпуса внутренний, мм	Длина подогревателя, мм	Масса, кг
	номинальный	максимальный	номинальная	максимальная	номинальное	максимальное			
ПСГ-800-3-8-I	34,89 (30,0)	69,78 (60,0)	1,59	2,54	0,035 (3,5)	0,084 (8,4)	2100	7190	19100
ПСГ-1300-3-8-I	63,97 (55,0)	127,93 (110,0)	1,70	2,55	0,042 (4,2)	0,089 (8,9)	2500	7790	29600
ПСГ-1300-3-8-II	63,97 (55,0)	127,93 (110,0)	1,70	2,55	0,042 (4,2)	0,089 (8,9)	2500	8480	30750
ПСГ-2300-2-8-I	101,76 (87,5)	203,53 (175,0)	2,05	2,63	0,067 (6,7)	0,107 (10,7)	3000	10190	48600
ПСГ-2300-3-8-II	101,76 (87,5)	203,53 (175,0)	2,05	2,63	0,067 (6,7)	0,107 (10,7)	3000	10190	47750
ПСГ-5000-2,5-8-I								12720	108540
ПСГ-5000-3,5-8-I	191,4 (165,0)	383,74 (330,0)	2,22	2,90	0,097 (9,7)	0,165 (16,5)	3600	11620	98550
ПСГ-5000-3,5-8-II								13140	93800

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 12.53. **Поверхностные подогреватели низкого давления типа ПН Саратовского завода энергетического машиностроения**

Марка подогревателя	Площадь поверхности теплообмена, м²			Рабочее давление, МПа (кгс/см²)		Номинальный массовый расход воды, т/ч	Расчетный тепловой поток, Вт (ккал/ч)	Максимальная температура пара, °С	Гидравлическое сопротивление при номинальном расходе воды, МПа (м вод. ст.)	Габаритные размеры, мм		Масса, т	
	полная	зоны охлаждения пара	зоны охлаждения конденсата	воды в грубной системе	пара в корпусе					Высота	Диаметр корпуса	сухого	полностью заполненного водой
ПН-100-16-4-IIIсв	100	—	—	1,6 (16)	0,4 (4)	260	1,62 (1,4)	240	0,03 (3,0)	3645	1020	3,4	5,6
ПН-130-16-10-II	130	—	—	1,6 (16)	1,0 (10)	230	7,33 (6,3)	400	0,09 (9,0)	4680	1020	3,9	7,0
ПН-200-16-7-I	200	—	—	1,6 (16)	0,7 (7)	350	11,9 (8,8)	240	0,07 (7,0)	4820	1224	6,0	10,6
ПН-200-16-7-II	200	—	—	1,6 (16)	0,7 (7)	350	11,9 (8,8)	240	0,07 (7,0)	4500	1224	5,2	9,6
ПН-250-16-7-IIсв	250	—	—	1,6 (16)	0,7 (7)	400	11,63 (10,0)	425	0,042 (4,2)	5588	1224	6,7	12,1
ПН-250-16-7-IIIсв	250	—	—	1,6 (16)	0,7 (7)	400	11,63 (10,0)	400	0,1 (10,0)	5275	1224	6,8	11,7
ПН-250-16-7-IVсв	250	—	—	1,6 (16)	0,7 (7)	400	11,63 (10,0)	400	0,1 (10,0)	5275	1224	6,5	11,4
ПН-350-16-7-I	352	24	—	1,6 (16)	0,7 (7)	575	23,96 (20,6)	400	0,058 (5,8)	5827	1424	10,2	17,6
ПН-350-16-7-II	351	—	29	1,6 (16)	0,7 (7)	575	17,1 (14,7)	400	0,054 (5,4)	5827	1424	10,8	17,4
ПН-350-16-7-III	350	—	—	1,6 (16)	0,7 (7)	490	24,31 (20,9)	400	0,0495 (4,95)	5827	1424	10,4	17,8
ПН-400-26-7-I	478	98	—	2,6 (26)	0,7 (7)	750	20,93 (18,0)	400	0,1 (10,0)	6043	1624	13,7	23,4
ПН-400-26-7-II	400	—	—	2,6 (26)	0,7 (7)	750	26,75 (23,0)	400	0,045 (4,5)	5655	1624	12,3	21,9
ПН-400-26-2-IV	400	—	—	2,6 (26)	0,2 (2)	750	15,7 (13,5)	300	0,045 (4,5)	5655	1624	12,5	23,1
ПН-400-26-8-V	400	—	—	2,6 (26)	0,8 (8)	750	26,75 (23,0)	400	0,045 (4,5)	5655	1624	12,3	21,8

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ТРИНАДЦАТЫЙ

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Таблица 13.1. **Основные понятия и термины**

Санитарно-защитные зоны	Расстояния от источника загрязнения воздуха до жилых построек, м, колеблются от 50 до 1000 м. Определяются по СН 245-71 по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ
Предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДКмр, ПДКсс) в атмосферном воздухе	Максимальная разовая концентрация ПДК, определяемая в пробах воздуха, отобранных в течение 20 мин. То же среднесуточная для атмосферного воздуха в населенном пункте, воздействующая непрерывно на всех живущих
Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны	ПДК в воздухе рабочей зоны, считая пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, где постоянно или временно находятся работающие, у которых при ежедневной работе в течение 8 ч, не приведет к каким-либо отклонениям состояния здоровья
Классы опасности вещества для человека от первого до четвертого	Класс 1 – чрезвычайно опасные Класс 2 – высокоопасные Класс 3 – умеренно опасные Класс 4 – малоопасные
Предельно допустимые выбросы вредных веществ (ПДВ и ВДВ) в приземной атмосфере	По ГОСТ 17.2.3.01-78* «Охрана природы. Атмосфера» все министерства и ведомства должны провести тщательную перепись и анализ всех существующих источников выброса вредных веществ с учетом имеющегося (фонового) загрязнения и перспективы развития промышленности с тем, чтобы не превышалась приземная ПДК. Если ПДВ приводят к превышению ПДК, то устанавливают временные величины выбросов – ВДВ, используя СН 369-74 и Временную методику нормирования промышленных выбросов в атмосферу (расчет и порядок разработки нормативов предельно допустимых выбросов). Госкомгидромет СССР, 1981

Таблица 13.2. **Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере**

Наименование вещества	ПДК в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м^3		ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Класс опасности для человека
	максимальная разовая	среднесуточная		
Дым пентаксида ванадия	–	0,002	0,1	1
Ртуть металлическая (пары)	–	0,0003	–	1
Диоксид азота NO_2	0,085	0,085	5	2
Сероводород H_2S	0,008	0,008	10	2
Бензол	1,5	0,8	–	2
Пыль, содержащая SiO_2	3,0	3,0	–	3

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 13.2

Наименование вещества	ПДК в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м^3		ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Класс опасности для человека
	максимальная разовая	средне-суточная		
Динас 85–90%	0,15	0,05	–	3
Шамот 50%	0,3	0,1	–	3
Доломит 8%	0,5	0,15	–	3
Цемент 20%	0,3	0,1	–	3
Пыль нетоксичная	0,5	0,15	1–10	3–4
Ангидрид сернистый	0,5	0,05	–	3
Аммиак	0,2	0,02	–	4
Оксид углерода CO	3	1	20	4
Сажа (копоть)	0,15	0,05	6	4
Бензин нефтяной малосернистый	5	1,5	–	4

Таблица 13.3. **Эффективность способов уменьшения содержания оксидов азота в топках котлов**

Топливо	Возможные пределы снижения образования оксидов азота при сжигании топлива в камерных топках котлов, %				
	Снижение избытка воздуха в топке	Осуществление двухступенчатого сжигания	Применение рециркуляции дымовых газов	Рециркуляция при малых избытках воздуха	Впрыск в факел горения воды или пара
Жидкое (мазут)	33	40	33	70	10
Природный газ	33	50	33	80	10
Твердое (уголь)	25	35	33	55	10

Примечание. Применение указанных способов в каждом случае требует технико-экономического обоснования. Прямое суммирование объемов предельно возможных значений образования NO_x в топках котлов по приведенным в таблице факторам неправомерно.

Таблица 13.4. **Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ в водоемах, мг/кг**

Наименование вещества	Для водоемов санитарно-бытового пользования водой	Для водоемов с рыбным хозяйством
	По общесанитарному лимитирующему показателю вредности	
Аммиак (по азоту)	2,0	0,05
Хлор активный	–	–
Цинк	1,0	–
Соли серной кислоты	500	–
Нефть высокосернистая	0,1	–

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 13.4

Наименование вещества	Для водоемов санитарно-бытового пользования водой	Для водоемов с рыбным хозяйством
	По общесанитарному лимитирующему показателю вредности	
Нефть и ее продукты в растворенном и эмульгированном состоянии	0,5	0,05
Фенолы	0,001	0,001

Примечание. В водоеме ПДК вредного вещества является его концентрация, которая при ежедневном воздействии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений и заболеваний и не нарушает биологического оптимума в водоеме. Сброс в водоемы других веществ, ПДК которых не определена, запрещен. Сброс сточных вод допускается после их очистки или по состоянию проточного водоема на расстоянии 1 км выше ближайшего пункта в створе использования воды при соответствии ее качества санитарным нормам для питьевого и культурно-бытового пользования. В непроточных водоемах это расстояние принимается в обе стороны от пункта водопользования. Для водоемов с рыбным хозяйством санитарные нормы относятся к участку в створе или ниже спуска сточных вод до границы водоема рыбного хозяйства.

Сброс сточных вод из водоподготовительных установок котельных без очистки в водоемы недопустим, так же как и воды после химической очистки внутренних поверхностей котлов. При гидрозолошлакоудалении из котельных, работающих на твердом топливе, целесообразно создание замкнутой системы использования воды и контроль за качеством воды, просачивающейся через грунт золоотвалов. Технические решения в каждом случае должны быть обоснованы с соблюдением законов об охране природы.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ
ТЯГОДУТЬЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Таблица 14.1. **Вентиляторы дутьевые типа ВДН**

Марка вентилятора	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа (кгс/м²) при t °C	КПД, %	Запыленность перемещаемой среды	Масса без двигателя, кг	Тип двигателя, мощность	Назначение и область применения	Изготовитель
ВДН-8	$10,20 \cdot 10^3$	2,19 (219) $t = 30$ °C	83	Чистый воздух	417	4А-160S4 (15 кВт) 4А-160S6 (11 кВт)	Подача чистого воздуха в топки котельных установок	Бийский котельный завод
ВДН-9	$14,65 \cdot 10^3$	2,78 (278)	83		466			
ВДН-10	$19,60 \cdot 10^3$	3,45 (345) $t = 30$ °C	83		594	4А-180М4 (30 кВт) 4А-160S6 (11 кВт)		
ВДН-11,2	$27,65 \cdot 10^3$	4,82 (482) $t = 30$ °C	83		827	4А-200L4 (45 кВт) 4А-200М6 (22 кВт)	То же	То же
ВДН-12,5	$39,10 \cdot 10^3$	5,32 (532) $t = 30$ °C	83	То же	937	АО2-92-4 (100 кВт) АО2-82-6 (40 кВт)		
ВДН-15	$50,00 \cdot 10^3$	3,5 (350) $t = 30$ °C	83	Чистый воздух	2495	АО2-92-8 (55 кВт) АО2-92-6 (75 кВт) АО3-355М-4 (315 кВт)	Подача чистого воздуха в топки котлов	Хабаровский завод «Дальэнергомаш»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ВДН-17	$73{,}00 \cdot 10^3$	4,5 (450) $t = 30\,°C$	83	То же	2709	АО3-315-S8 (90 кВт) АО3-355-6 (160 кВт) ДАЗО-13-50-4 (630 кВт)		
ВДН-18	$152 \cdot 10^3$	3,94 (394) $t = 30\,°C$	86	То же	5003	ДАЗО2-16-44-6/8У1 (400/170 кВт) ДАЗО-4-400У-6У1 (400 кВт) ДАЗО-12-55-8/10М-У1 (160/80 кВт) АО3-355М-8-У3 (160 кВт)	То же	ПО «Сибэнергомаш»
ВДН-20	$215 \cdot 10^3$	4,8 (480) $t = 30\,°C$	86	То же	5658	ДАЗО-12-55-6/8М-У1 (250/105 кВт) ДАЗО-12-55-6М-У1 (320 кВт) АО3-400М-6У3 (250 кВт) АО3-315М-8У3 (110 кВт)		
ВДН-22-IIу	$210 \cdot 10^3$	3,4 (340) $t = 30\,°C$	86	То же	7085	ДАЗО2-16-44-8/10У1 (250/125 кВт) ДАЗО4-400У-8У1 (320 кВт)	Подача чистого воздуха в топки котлов	ПО «Сибэнергомаш»
ВДН-24-IIу	$275 \cdot 10^3$	4,03 (403) $t = 30\,°C$	86	То же	7838	ДАЗО2-16-64-8/10У1 (400/200 кВт) ДАЗО-13-55-8МУ1 (400 кВт)		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 14.2. **Вентиляторы типа ВВМ и ВВСМ к мельничным установкам**

Марка вентилятора	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$) при t °C	КПД, %	Запыленность перемещаемой среды	Масса без двигателя, кг	Тип электродвигателя, мощность, кВт	Назначение и область применения	Изготовитель
ВМ-15	$38 \cdot 10^3$	7,3 (730) $t = 70$ °C	82	70 $г/м^3$ угольной пыли	3025	АО3-31S4 (160 кВт)	Для систем пылеприготовления с ШБМ	Хабаровский завод «Дальэнергомаш»
ВМ-17	$58 \cdot 10^3$	9,2 (920) $t = 70$ °C	82		4015	АО3-355М-4 (315 кВт)		
ВМ-18А	$108 \cdot 10^3$	10,65 (1065) $t = 70$ °C	82	70 $г/м^3$ угольной пыли	4290	АО3-400М-4 (400 кВт)	Пневмотранспорт угольной пыли в системе пылеприготовления котельных установок	ПО «Сибэнергомаш»
ВМ-20А	$150 \cdot 10^3$	12,85 (1285) $t = 70$ °C	82		4680	ДАЗО-12-55-4 (500 кВт) ДАЗО-13-62-4 (800 кВт)		
ВМ-21	$75 \cdot 10^3$	12,5 (1250) $t = 70$ °C	72	80 $г/м^3$ угольной пыли	5360	ДАЗО-13-42-6М-У1 (400 кВт, 60 Гц)		
ВМ-160/850	$160 \cdot 10^3$	8,75 (875) $t = 70$ °C	72		6900	ДАЗО-13-67-6М-У1 (630 кВт) ДАЗО-02-16-64-6У1 (800 кВт)	Для системы пылеприготовления с ШБМ	ПО «Сибэнергомаш»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ВМ-180/110	$180 \cdot 10^3$	14,75(1475) $t = 70\,°C$	76	80 г/м³ угольной пыли	6800	ДАЗО2-16-59-4У1 (1250 кВт)	Для системы пылеприготовления с ШБМ	ПО «Сибэнергомаш»
ВМ-160/850-1	$160 \cdot 10^3$	8,75(875) $t = 70\,°C$	72		7500	ДАЗО-13-67-6М-У1 (630 кВт) ДАЗО2-16-64-6У1 (800 кВт)		
ВМ-180/1100-1	$180 \cdot 10^3$	1475(1475) $t = 70\,°C$	76	80 г/м³ угольной пыли	6890	ДАЗО2-16-59-4У1 (1250 кВт)		
ВВСМ-1-1	$14 \cdot 10^3$	5,3(530) $t = 80\,°C$	62	500 г/м³ угольной пыли	1850	Выбирается в зависимости от типа пылеприготовительной установки	Для системы пылеприготовления со среднеходными мельницами	То же
ВВСМ-2-1	$33 \cdot 10^3$	5,12(512) $t = 80\,°C$	62		3950			
ВВСМ-3-1	$60 \cdot 10^3$	4,75(475) $t = 80\,°C$			4420			
ВВСМ-1У	$14 \cdot 10^3$	5,8(580) $t = 80\,°C$	62		1900		Для перемещения невзрывоопасных сред	
ВВСМ-2У	$33 \cdot 10^3$	5,12(512) $t = 80\,°C$	62	500 г/м³ угольной пыли	4200			
ВВСМ-3У	$60 \cdot 10^3$	4,75(475) $t = 80\,°C$	62		4810			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 14.3. **Вентиляторы типов ВМ и ВГДН для горячего дутья**

Марка вентилятора	Техническая характеристика оборудования			Запыленность перемещаемой среды	Масса без электродвигателя, кг	Марка электродвигателя, мощность	Назначение и область применения	Изготовитель
	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$) при t °С	КПД, %					
ВМ-40/750/IIУ	$40 \cdot 10^3$	3,82 (382) $t = 400$ °С	71	Чистый воздух	1878,5	АО2-91-6 (55 кВт) АО2-92-4 (100 кВт)	Для подачи горячего воздуха в системе пылеприготовления	
ВМ-50/1000-IIУ	$53{,}6 \cdot 10^3$	5,45 (545) $t = 400$ °С	71	То же	2259	АО3-315М6 (132 кВт) АО3-400М4 (315 кВт)		
ВГДН-15	$50 \cdot 10^3$	1,58 (158) $t = 400$ °С	82	То же	3060	АО2-92-6 (75 кВт) АО3-315М-4 (200 кВт)	Для перемещения первичного воздуха в топки котлов	Хабаровский завод «Дальэнергомаш»
ВГДН-17	$73 \cdot 10^3$	2,03 (203) $t = 400$ °С	82	То же	3300	АО3-315М-6 (132 кВт) АО3-355М-4 (315 кВт)		
ВГДН-19Б	$90 \cdot 10^3$	2,88 (288) $t = 400$ °С	83	То же	—	АО3-355М-6 (200 кВт) АО3-355S8 (132 кВт)	Для перемещения первичного воздуха в топки котлов	ПО «Сибэнергомаш»
ВГДН-21	$143 \cdot 10^3$	3,24 (324) $t = 400$ °С	82	То же	4790	ДАЗО-13-426М-У1 (400 кВт) ДАЗО-400М-6УЗ (315 кВт) АО3-355М-8УЗ (160 кВт) ДАЗО4-400У-6У1 (400 кВт)	Подача первичного воздуха в топки котлов	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 14.4. **Дымососы центробежные типов ДН и Д**

Марка дымососа	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$) при t °C	КПД, %	Запыленность перемещаемой среды	Масса без электродвигателя, кг	Марка электродвигателя, мощность	Назначение и область применения	Изготовитель
ДН-9	$14,65\cdot10^3$	1,78 (178) $t = 200$ °C	83	1 $г/м^3$ угольной золы	536	4А160S4 (15 кВт) 4А160S6 (11 кВт)	Отсос дымовых газов от топок котлов	Бийский котельный завод
ДН-10	$19,6\cdot10^3$	2,21 (221) $t = 200$ °C	83	1 $г/м^3$ угольной золы	677	4А180М4 (30 кВт) 4А160S6 (11 кВт)		
ДН-11,2	$27,65\cdot10^3$	2,76 (276) $t = 200$ °C	83	То же	923	4А200L4 (45 кВт) 4А200М6 (22 кВт)		
ДН-12,5	$39,1\cdot10^3$	3,43 (343) $t = 200$ °C	83	То же	1056	АО2-91-4 (75 кВт) АО2-82-6 (40 кВт)		
ДН-15	$50\cdot10^3$	2,26 (226) $t = 200$ °C	82	1 $г/м^3$ угольной золы	2758	АО2-91-8 (40 кВт) АО2-92-6 (75 кВт) АО-355S4 (250 кВт)	Отсос дымовых газов из топок котлов	Хабаровский завод «Дальэнергомаш»
ДН-17	$73\cdot10^3$	2,88 (288) $t = 200$ °C	82	1 $г/м^3$ угольной золы	3055	АО2-92-8 (55 кВт) АО3-355S6 (160 кВт) ДАЗО-12-55-4 (500 кВт)		
ДН-19Б	$108\cdot10^3$	4,62 (462) $t = 100$ °C	82	До 2 $г/м^3$ угольной золы	4600	АО3-355М-643 (200 кВт) АО3-355S-8У3 (132 кВт)	То же	ПО «Сибэнергомаш»
ДН-19БГМ	$108\cdot10^3$	4,62 (462) $t = 100$ °C	82	Чистый воздух, газ из печей	4100	АО3-355М-10У3 (110 кВт)		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 14.4

Марка дымососа	Производительность, м³/ч	Напор, кПа (кгс/м²) при t °C	КПД, %	Запыленность перемещаемой среды	Масса без электродвигателя, кг	Марка электродвигателя, мощность	Назначение и область применения	Изготовитель
ДН-21	$143\cdot10^3$	5,85 (585) $t=100$ °C	82	До 2 г/м³ угольной золы	5450	ДАЗО2-16-44-6/8У1 (400/170 кВт) ДАЗО13-42-6М-У1 (400 кВт)	Отсос дымовых газов из топок котлов	ПО «Сибэнергомаш»
ДН-21ГМ	$143\cdot10^3$	5,85 (585) $t=100$ °C	82	Чистый газ	4700	ДАЗО4-400У-6У1 (400 кВт) ДАЗО-13-42-6/8М-У1 (320/135 кВт) АО3-400М-6У3 (315 кВт) ДАЗО-12-55/-8/10-У1 (160/80 кВт) АО3-355М-8У3 (160 кВт) АО3-355-10У3 (90 кВт)	То же	То же
ДН-22	$162\cdot10^3$	3,2 (320) $t=100$ °C	82	2 г/м³ угольной пыли	8080	ДАЗО-13-42-8М-У1 (320 кВт) ДАЗО4-13-52-8У1 (250 кВт)	То же	То же
ДН-22ГМ	$162\cdot10^3$	3,2 (320) $t=100$ °C	82	Незапыленный газ	7110	ДАЗО2-16-44-8/10-У1 (250/125 кВт) ДАЗО4-13-52-8У1 (250 кВт)		
ДН-24	$210\cdot10^3$	3,81 (381) $t=100$ °C	82	2 г/м³ угольной пыли	8940	ДАЗО13-55-8М-У1 (400 кВт) ДАЗО4-14-42-8У1 (315 кВт)		
ДН-24ГМ	$210\cdot10^3$	3,81 (381) $t=100$ °C	82	Незапыленный газ	7860	ДАЗО2-16-44-8/10У1 (250/125 кВт) ДАЗО4-14-42-8У1 (315 кВт)	То же	То же

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ДН-26	$267 \cdot 10^3$	4,47 (447) $t = 100$ °C	82	1 г/м³ угольной золы	10 100	ДАЗО2-16-64-8/10У1 (400/200 кВт) ДАЗО4-14-59-8У1 (500 кВт)	Отсос дымовых газов из топок котлов	«Красный гидропресс» (г. Таганрог)
ДН-26ГМ	$267 \cdot 10^3$	4,47 (447) $t = 100$ °C	82	Незапыленный газ	8820	ДАЗО2-16-54-8У1 (630 кВт) ДАЗО4-14-59-8У1 (500 кВт)		
Д-18 × 2	$180 \cdot 10^3$	3,3 (330) $t = 200$ °C	70	1 г/м³ угольной золы	8405	ДАЗО12-55-8 (250 кВт) ДАЗО13-42-8 (320 кВт) ДАЗО14-59-8/10, (320/160 кВт)	То же	То же
Д-20 × 2	$245 \cdot 10^3$	4,08 (408) $t = 200$ °C	70	То же	9787	ДАЗО13-55-8 (320 кВт) ДАЗО12-55-8 (250 кВт) ДАЗО13-42-8 (320 кВт)	То же	Минсудпром СССР
Д-25 × 2ШБ	$650 \cdot 10^3$	5,0 (500) $t = 100$ °C	68	1 г/м³ угольной золы	23 220	ДАЗО-1914-10/12 (1500/350 кВт)	То же	ПО «Сибэнергомаш»
Д-25 × 2ШБ	$650 \cdot 10^3$	5,0 (500) $t = 100$ °C	68	Чистый газ	20 990	ДАЗО-1910-10 (1600 кВт) ДАЗО-1916-10/12Т1 (1500/850 кВт)		
Д-21,5 × 2М	$300 \cdot 10^3$	6,25 (625) $t = 70$ °C	71	1 г/м³ угольной золы	12 800	ДАЗО2-18-59-10/12У1 (1000/580, 60 Гц)	То же	То же

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 14.4

Марка дымососа	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$) при t°C	КПД, %	Запыленность перемещаемой среды	Масса без электродвигателя, кг	Марка электродвигателя, мощность	Назначение и область применения	Изготовитель
ДН-22×2-0,62	$289 \cdot 10^3$	3,3 (330) $t = 100$ °C	84	2 $г/м^3$ угольной золы	16 300	ДАЗО13-55-8М-У1 (400 кВт) ДАЗО4-14-49-8У1 (400 кВт)	Отсос дымовых газов из топок котлов	ПО «Сибэнергомаш»
ДН-22×2-0,62ГМ	$289 \cdot 10^3$	3,3 (330)	84	Незапыленный газ	14 000	ДАЗО2-16-64-8/10У1 (400/200 кВт) ДАЗО4-14-49-8У (400 кВт)		
ДН-24×2-0,62	$375 \cdot 10^3$	3,93 (393) $t = 100$ °C	84	2 $г/м^3$ угольной золы	18 300	ДАЗО2-16-54-8-У1 (630 кВт)	Отсос дымовых газов из топок котлов	То же
ДН-24×2-0,62ГМ	$375 \cdot 10^3$	3,93 (393) $t = 100$ °C	84	Незапыленный газ	15 600	ДАЗО2-17-44-8/10У1 (630/320 кВт)		
ДН-26×2-0,62	$477 \cdot 10^3$	4,61 (461) $t = 100$ °C	84	2 $г/м^3$ угольной золы	25 700	ДАЗО2-17-69-8/10У1 (1000/500 кВт)		
ДН-26×2-0,62ГМ	$477 \cdot 10^3$	4,61 (461) $t = 100$ °C	84	Незапыленный газ	22 350			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 14.5. **Дымососы центробежные специальные**

Марка дымососа	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$), температура среды	КПД, %	Запыленность перемещаемой среды	Масса без двигателя, кг	Марка электродвигателя	Назначение и область применения
ДА-20 × 2У	$400 \cdot 10^3$	6,98 (698) $t = 180\,°C$	70	Запыленный воздух	13 900	СДНЗ-15-39-6 (125 кВт, 10 000 В)	Для печных агрегатов алюминиевой промышленности
ДРЦ-1 × 2	$420 \cdot 10^3$	3,15 (315) $t = 170\,°C$	66,3	30 $г/м^3$ абразивной пыли	14 200	ДАЗО-2-16-54-8У1 (630 кВт) ДАЗО2-17-44-8Т1 (630 кВт)	Для печных агрегатов цементной промышленности
ДЦ25 × 2	$280 \cdot 10^3$	6,6 (660) $t = 350\,°C$	73	30 $г/м^3$ абразивной пыли	16 360	АКЗ-13-59-6 (700 кВт, 6000 В, 1000 об/мин)	То же
Д27,5 × 2	$675 \cdot 10^3$	6,35 (635) $t = 100\,°C$	72	120 $г/м^3$	31 640	ДСП-173/64-7У4 (2000 кВт)	Для обжиговых машин черной металлургии
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»						

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 14.6. **Дымососы для рециркуляции дымовых газов**

Марка дымососа	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$) температура среды	КПД, %	Запыленность перемещаемой среды	Масса без двигателя, кг	Марка электродвигателя	Назначение и область применения
ГД-20-500У	$200 \cdot 10^3$	4,9 (490) $t = 400\,°C$	68	0,5 $г/м^3$	5850	ДАЗО-13-67-6МУ1 (630 кВт) ДАЗО-13-67-6М-72 (500 кВт) ДАЗО2-16-64-6Т1 (630 кВт)	Рециркуляция дымовых газов для котлоагрегатов
ГД-26 × 2	$600 \cdot 10^3$	5,68 (568) $t = 345\,°C$	83	Чистый газ	30 700	ДАЗО2-17-79-6У1 (1250 кВт)	Рециркуляция дымовых газов для газомазутных котлов
ГД-26 × 2-1	$600 \cdot 10^3$	5,68 (568) $t = 345\,°C$	83				
ГД-31	$355 \cdot 10^3$	4,2 (420) $t = 400\,°C$	84,5		14 000	ДАЗО2-17-54-8У1 (800 кВт)	
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»						

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 14.7. **Вентиляторы и дымососы специальные**

Марка вентилятора и дымососа	Техническая характеристика оборудования			Запыленность перемещаемой среды	Масса без двигателя, кг	Марка электродвигателя, мощность, кВт	Назначение и область применения	Изготовитель
	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$) температура среды	КПД, %					
ВМН-50/1000-IIу	$53{,}6 \cdot 10^3$	10,8 (1080) $t = 100\,°C$	72	Для агрессивных газов до 1 $г/м^3$	2780	АО3-315М6 (132 кВт) АО3-400М4 (315 кВт)	В технологических линиях по производству минеральных удобрений	Хабаровский завод «Дальэнергомаш»
ВО-60/250-Б	$60 \cdot 10^3$	3,05 (305) $t = 105\,°C$	62	Чистый воздух	1660	АО2-92-4У3 АО2-92-4Т3 (75 кВт)	Для циркуляции водяного пара в обесфеноливающих скрубберах коксохимической промышленности	ПО «Сибэнергомаш»
ВМН-15	$38 \cdot 10^3$	7,3 (730) $t = 100\,°C$	82	Для агрессивных газов До 1 $г/м^3$	2575	АО3-315S4 (160 кВт)	В технологических линиях по производству минеральных удобрений	Хабаровский завод «Дальэнергомаш»
ВМН-17	$58 \cdot 10^3$	9,2 (920) $t = 100\,°C$	82		2960	АО3-355М4 (315 кВт)		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 14.7

Марка вентилятора и дымососа	Техническая характеристика оборудования			Запыленность перемещаемой среды	Масса без двигателя, кг	Марка электродвигателя, мощность, кВт	Назначение и область применения	Изготовитель
	Производительность, $м^3/ч$	Напор, кПа ($кгс/м^2$) температура среды	КПД, %					
ВМН-18А	$108 \cdot 10^3$	10,65(1065) $t = 70\,°C$	82	До 1 $г/м^3$ (агрессивный газ)	4290	АО3-400М4 (315 кВт) ДАЗО4-400-У1 (500 кВт)	В технологических линиях по производству минеральных удобрений	Хабаровский завод «Дальэнергомаш»
ВМН-20А	$150 \cdot 10^3$	12,9(1290) $t = 70\,°C$	82	До 1 $г/м^3$ (агрессивный газ)	4680	ДАЗО13-62-4 (800 кВт)		
ДН-15НЖ	$50 \cdot 10^3$	1,58(158) $t = 400\,°C$	82	До 1 $г/м^3$	3000	АО2-92-6 (75 кВт) АО3-315М4 (200 кВт)	Для отсоса дымовых газов из печей цветной металлургии	
ДН-17НЖ	$73 \cdot 10^3$	2,03(203) $t = 400\,°C$	82	До 1 $г/м^3$	3290	АО3-315М6 (132 кВт) АО3-355М4 (315 кВт)		
ВДП-18	$220 \cdot 10^3$	16,2(162) $t = 20\,°C$	74	Чистый воздух	7706	ДСП-140/64-4 (2000 кВт)	Для доменных печей	ПО «Сибэнергомаш»
ВА-21×2	$300 \cdot 10^3$	5,0(500) $t = 20\,°C$	86,5	–	14140	СДН2-16-31-6У3 (800 кВт)	Для пневмотранспорта на асбестовых фабриках	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ПЯТНАДЦАТЫЙ

НАСОСЫ ПИТАТЕЛЬНЫЕ, ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ, СЕТЕВЫЕ, КОНДЕНСАТНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТОВ, ХИМВОДООЧИСТКИ, УДАЛЕНИЯ ШЛАКА И ЗОЛЫ

Таблица 15.1. **Питательные насосы**

Наименование	Марка насоса	
	ПН-1,0/16М	ПН-1,6/16М
Подача, м³/ч (л/с)	1,0(0,276)	1,6(0,445)
Напор, МПа (кгс/см²)	1,6(16)	
Частота вращения ведомого вала, об/мин	140	
Диаметр поршня, мм	40	45
Электродвигатель:		
марка	4А-80А4	4А-80В4
мощность, кВт	1,1	1,5
частота вращения, об/мин	1500	
масса, кг	17,5	20
Габаритные размеры, мм:		
длина	725	
ширина	360	465
высота	465	
Масса, кг:		
насоса	105	
агрегата	120	125
Нормативный документ	ТУ 26-06-1344-82	
Изготовитель	Свесский насосный завод (Сумская обл.)	

Примечание. Насосы горизонтальные, двухпоршневые, двустороннего действия, однопоточные. Используются в качестве питательных на котлах типов Е и МЗК при температуре до 80 °С. Привод осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу. Насосы могут быть использованы для перекачивания других чистых жидкостей вязкостью не более $8 \cdot 10^2$ мм²/с, максимальная объемная концентрация твердых частиц для перекачивания воды и жидкостей 0,2%, а максимальный размер твердых частиц 0,2 мм.

Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания не более 5 м, внешняя утечка не более 2,5 л/ч.

Таблица 15.2. **Питательные насосы типа ПН (ТУ 26-06-617-75)**

Наименование	Марка насоса		
	ПН-0,4/16Б	ПН-1,0/16Б	ПН-1,6/16Б
Производительность, м³/ч	0,4	1,0	1,6
Давление нагнетания, МПа (кгс/см²)	1,6(16)	1,6(16)	1,6(16)
Вакуумметрическая высота всасывания, МПа (м вод. ст.)	0,06(6)		
Потребляемая мощность, насоса, кВт	0,75	1,1	1,5
Коэффициент полезного действия насоса, %	40	50	60
Диаметр, мм:			
цилиндра	32	40	45
штока		16	
Ход поршня, мм		40	
Число двойных ходов поршня в минуту	125	140	140
Число клапанов на стороне всасывания/нагнетания, шт.		4/4	
Масса насоса, кг		100	
Электродвигатель:			
мощность, кВт	0,75	1,1	1,5
частота вращения, об/мин		1500	
Габаритные размеры, мм:			
длина		700	
ширина	360	360	385
высота	500	500	520
Масса агрегата, кг	120	130	130
Изготовитель	Свесский насосный завод (Сумская обл.)		

Примечание. При давлении нагнетания 1,6 МПа (16 кгс/см²) производительность составляет 0,44; 1,1 и 1,76 м³/ч; при давлении нагнетания 1,0 МПа (10 кгс/см²) производительность соответственно 0,48; 1,2 и 1,92 м³.

Привод насоса от электродвигателя осуществляется через клиноременную передачу; корпус насоса является резервуаром для масла, и в нем размещен механизм для превращения вращательного движения в возвратно-поступательное. Марка электродвигателей 4АХ-71А4, 4АХ-80А4 и 4АХ-80В4. Агрегаты изготовлялись до 1982 г.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 15.3. **Центробежные питательные**

Наименование	Марка насоса				
	ЭПН-5/1-П	ПЭ-65-40	ПЭ-65-53	ПЭ-100-53	ПЭ-150-53
Подача, м³/ч	5	65	65	100	150
Напор, МПа (м)	0,75 (75)	4,4 (440)	6,8 (580)	5,8 (580)	5,8 (580)
Частота вращения, об/мин			3000		
Электродвигатель:					
марка	АМ-51-2	А2-92-2	А3-315М-2	2А3М1-315/6000	2А3М1-315/6000
мощность, кВт	6	125	200	315	
Габариты, мм:					
длина	1190	2669	2956	3621	3825
ширина	377	910	883	1055	1450
высота	441	828	930	1345	1240
Масса агрегата, кг	152	2085	2600	4420	6945
Нормативный документ	МРТУ 5-466-13163-71	ТУ 26-06-1157-78			
Изготовитель	ПО «Ливгидромаш» (Орловская обл.)	ПО «Насосэнергомаш»			

Примечание. Насосы предназначены для питания паровых котлов водой с температурой до 165 °С.

Таблица 15.4. **Центро**

Наименование	Марка насоса			
	СЭ-500-50-16	СЭ-800-55-11	СЭ-800-100-11	СЭ-1250-70-11
Подача, м³/ч	500	800	800	1250
Напор, МПа (м)	0,7 (70)	0,55 (55)	1,0 (100)	0,7 (70)
Частота вращения, об/мин	3000	1500	1500	1500
Электродвигатель:				
марка	4АН280S2	4АН315S4	А114-4М	А114-4М
мощность, кВт	160	200	320	320
Габариты, мм:				
длина	2300	2485	2190	3040
ширина	1235	1207	1370	1235
высота	1065	1465	1850	1330
Масса насоса, кг	2328*	2790*	3010	4400
Нормативный документ	ТУ 26-06-1192-79		ТУ 26-06-1178-78	
Изготовитель	ПО «Ливгидромаш» (Орловская обл.)		ПО «Насосэнергомаш» (г. Сумы)	

Примечание. Насосы предназначены для питания тепловых сетей водой с температурой до 180 °С, Насосы СЭ-2500-180-10, СЭ-5000-70-6 и СЭ-5000-160 рассчитаны на температуру до 120 °С.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

насосы с электроприводом

Марка насоса						
ПЭ-150-63	ПЭ-250-40	ПЭ-250-45	ПЭА-65-50	ПЭА-150-85	ПЭА-850-65	ПЭА-1650-75
150 7,0 (700)	250 4,5 (450) 2980	250 5,0 (500) 2980	65 5,8 (580) 2970	150 9,1 (910)	850 7,14 (714) 2973	1650 8,3 (830) 2985
2АЗМ1-500/6000 500			2АЗМ1-315/6000 315	2АЗМ1-800/6000 800	4АЗМ-2500/6000 2500	4АЗМ-5000/6000 5000
3940 1450 1010 4245	3562 1480 1180 5733	3562 1450 1180 5754	3165 975 990 3120	4060 1417 1630 7300	5415 1680 1615 13 730	6270 2000 2000 2700
	ТУ 26-06-926-75	ТУ 26-06-872-74	ТУ 26-06-1038-78	ТУ 26-06-1198-79	ТУ 26-06-1193-79	ТУ 26-06-1039-76
(г. Сумы)	Южный завод гидравлических машин (г. Бердянск)			ПО «Насосэнергомаш» (г. Сумы)		

Насос ЭПН 5/1-II предназначен для питания котлов водой с температурой до 90 °С.

бежные сетевые насосы

Марка насоса				
СЭ-1250-140-11	СЭ-2500-60-11	СЭ-2500-180-10	СЭ-5000-70-6	СЭ-5000-160
1250 1,4 (140) —	2500 0,6 (60) —	2500 1,8 (180) 3000	5000 0,7 (70) 1500	5000 1,6 (160) 3000
А4-400У4 630	А4-400Х4 500	4АЗМ-1600/6000 1600	ДАЗО2-16-59-4 1250	4АЗМ-3200/6000 3200
2510 1520 2250 4380	2130 2300 1720 3675	1815 1775 1420 2300	2250 1860 1830 5220	2325 2175 1730 4870
ТУ 26-06-1178-78				
ПО «Насосэнергомаш» (г. Сумы)				

содержащей твердые частицы размером до 0,2 мм, концентрацией солей жесткости до 5 мг/л.
* В таблице приведена масса агрегата (насоса и электродвигателя).

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 15.5. **Цирку**

Наименование	Марка насоса			
	ЦВЦ-6,3-3,5	НКУ-90	4КЦ-6	НКУ-140 (НКУ-140М)
Подача, м³/ч	6,3	90	100	140
Напор, МПа (м)	0,035 (3,5)	0,38 (38)	0,84 (84)	0,49 (49)
Частота вращения, об/мин	3000	1450	2950	
Электродвигатель:				
тип	—	4А180S4	4А225М2	4А220L4
Мощность, кВт	0,27	22	55	45
Габаритные размеры, мм:				
длина	287	1935	1750	2070/2100
ширина	130	571	694	626/632
высота	360	760	760	880
Масса агрегата, кг	12	680	770	870 (970)
Нормативный документ	ТУ 26-06-1272-80	ТУ 26-06-945-74	ТУ 26-06-1259-80	ТУ 26-06-945-74
Изготовитель	ПО «Молдавгидромаш»	Катайский насосный завод		

Примечание. Насосы предназначены для принудительной циркуляции воды в змеевиках НКУ-140М-А), 255 °С (НКУ-150, НКУ-250), 260 °С (10НКУ-7×2). Насосы НКУ-160/80 и НКУ-250/75 качества рН от 8 до 9, содержанием механических примесей до 0,1% по массе и их размером до 0,1 мм.

Электронасос ЦВЦ-6,3-3,5 предназначен для установки на абонентных вводах систем центрального

Таблица 15.6. **Центробежные**

Наименование	Марка насоса			
	Кс-12-50	Кс-12-110	Кс-20-50	Кс-20-110
Подача, м³/ч	12	12	20	20
Напор, МПа (м)	0,5 (50)	1,1 (110)	0,5 (50)	1,1 (110)
Частота вращения, об/мин	2900	2900	2900	2900
Электродвигатель:				
марка	4А100L2	4А132М2	4А112М2	4А160М2
мощность, кВт	5,5	11	7,5	18,5
Габариты, мм:				
длина	1400	1755	1535	1995
ширина	410	447	410	517
высота	850	1020	860	1025
Масса агрегата, кг	305	445	320	560
Нормативный документ	ТУ 26-06-1260-80			
Изготовитель	Катайский насосный завод (Курганская обл.)			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

ляционные насосы

Марка насоса					
НКУ-140М-А	НКУ-150	НКУ-160/80	НКУ-250	НКУ-250/75	10НКУ--7×2
150 0,35 (35) 1450	150 0,35 (35)	160 0,8 (80) 1470	250 0,32 (32) 1450	250 0,75 (75) 1470	500 0,75 (75) 1475
4А180М4 30	30	4А250S4 75	4А200L4 45	4А280S4 110	4АН280М4 160
1970	2000	2000	2140	2100	3029
632	555	840	593	840	1350
880 850	785 850	1157 1320	880 990	1157 1614	1200 4335
ТУ 26-06-945-74		ТУ 26-06-1008-76	ТУ 26-06-945-74	ТУ 26-06-1008-76	ТУ 26-06-896-74
(Курганская обл.)					Южный завод гидравлических машин (г. Бердянск)

котлов-утилизаторов с температурой до 190 °С (4КЦ-6), 210 °С (НКУ-90, НКУ-140, НКУ-140М, предназначены для перекачивания перегретой воды с температурой до 260 °С, характеристикой

отопления.

конденсатные насосы

Марка насоса					
КсВ-200-220	КсД-230-115/3	Кс-32-150	Кс-50-55-1	Кс-50-110-1	Кс-80-155-1
200 2,2 (220) 1480	230 1,15 (115) 1000	32 1,5 (150) 2900	50 5,5 (55) 1450	50 1,1 (110) 1450	80 1,55 (155) 2940
АВ113-4М 250	АО3-355S6 160	4А180S2 22	4А160М4 18,5	4А180М4 30	4А250S2 75
1200 1350 3470 5000	3750 1165 1425 4950	1867 680 655 600	1865 685 800 865	2160 685 800 1105	2030 685 800 1115
ТУ 26-06-887-74	ТУ 26-06-874-74	ТУ 26-06-890-74			
ПО «Насосэнергомаш» (г. Сумы)					

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Наименование	Марка насоса			
	КсВ-320-160-2	КсВ-125-55	КсВ-125-140	КсВ-500-85
Подача, $м^3/ч$	320	125	125	500
Напор, МПа (м)	1,6 (160)	0,55 (55)	1,4 (140)	0,85 (85)
Частота вращения, об/мин	1480	2950	2950	985
Электродвигатель:				
марка	АО3-400М4	4А180М2	4А250S2	АО3-355М-6М
мощность, кВт	250	30	75	200
Габариты, мм:				
длина	1200	680	730	1450
ширина	1350	600	600	1500
высота	3820	1580	1790	3300
Масса агрегата, кг	4790	670	1025	5000
Нормативный документ	ТУ 26-06-1142-77	ТУ 26-06-1382-83		ТУ 26-06-754-72
Изготовитель	ПО «Насосэнергомаш»			

Таблица 15.7. **Поршневые паровые горизонтальные насосы типа ПДГ для перекачки**

Наименование	Марка насоса		
	ПДГ-6/20Б ПДГ-6/20Б-С	ПДГ-10/40Н ПДГ-10/40НГ	ПДГ-25/45А-Н ПДГ-25/45А-НГ
Подача, $м^3/ч$	6	10	25
Давление нагнетания, МПа ($кгс/см^2$)	2,0 (20)	4,0 (40)	4,5 (45)
Число двойных ходов поршня в минуту	100	80	60
Рабочее давление пара, МПа ($кгс/см^2$)	1,1 (11)	1,0 (10)	1,0 (10)
Габаритные размеры, мм:			
длина	940	1810	$\frac{1755}{1810}$
ширина	370	720	895
высота	450	690	920
Масса, кг	155	780	$\frac{1250}{1450}$
Предельная температура перекачиваемого продукта, °С	$\frac{105}{120}$	$\frac{220}{400}$	$\frac{220}{400}$
Изготовитель	Свесский насосный завод		

Примечание. Для перекачки сжиженных газов применяются насосы ПДГ-10/40Г, ПДГ-60/80Х.

В числителе приведена марка насоса, рассчитанного на более низкую температуру,

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 15.6

Марка насоса				
КсВ-500-150	КсВ-500-220	НЦКВ-35/60	Кс-1000-220	Кс-1600-220
500 1,5 (150) 1480 АВ114-4 320 1450 1500 3453 5480	500 2,2 (220) 1480 АОВ2-14-41-4 500 1450 1900 4090 7960	35 0,6 (60) 2850 АМ-62-2 14 510 545 930 225	1000 2,2 (220) 2970 2А3М1-800/6000 800 4080 1746 1275 6810	1600 2,2 (220) 2975 4А3М-1250/6000 1250 4700 1800 1470 7450
ТУ 26-06-754-72		ТУ 26-06-900-74	ТУ 26-06-1254-80	
(г. Сумы)		Щелковский насосный завод (Московская обл.)	ПО «Насосэнергомаш» (г. Сумы)	

нефтепродуктов (ГОСТ 11376-77)

Марка насоса			
ПДГ-40/32А-Н / ПДГ-40/32А-НГ	ПДГ-60/20А	ПДГ-60/25А-Н / ПДГ-60/25А-НГ	ПДГ-125/32Н / ПДГ-125/32НГ
40 3,2 (32) 50 1,0 (10) 2230 1015 960 1600/1720 220/400	60 2,5 (25) 50 1,0 (10) 2150 915 960 1580 105	60 2,5 (25) 50 1,0 (10) 2230/2300 915/1015 960 1600/1720 220/400	125 3,2 (32) 45 1,0 (10) 2965 1480 1210 4400/4700 220/400

(Сумская обл.)

ПДГ-25/45А-Г. Для перекачки бензольных продуктов и смол применяются насосы ПДГ-25/16Х,

и соответствующая ей характеристика.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 15.8. **Шестеренчатые насосы для перекачки нефтепродуктов**

Марка насоса (вязкость перекачиваемой среды, сСт)	Подача, м³/ч	Давление нагнетания, МПа (кгс/см²)	Частота вращения, об/мин	Электродвигатель		Габаритные размеры, мм			Масса агрегата, кг	Нормативный документ
				Марка	Мощность, кВт	Длина	Ширина	Высота		
ШФ-0,4-25-0,22/25Б-1 ШФ-04-25-0,22/25Б-3 ШФ-0,4-25-0,22/25Б-5 (4 – 540)	0,22	2,5 (25)	1450	ВАО21-4 4АХ80А4 АОЛ2-21-4	1,1	595 506 532	306 302 247	355 236 203	58 25 28	ТУ 26-06-930-74
ШФ-0,8-25-0,58/25Б-1 ШФ-0,8-25-0,58/25Б-3 ШФ-0,8-25-0,58/25Б-5 (4 – 540)	0,58	2,5 (25)	1450	ВАО 21-4 4АХ80А4 АОЛ2-21-4	1,1	606 514 540	304 217 247	355 236 203	59 26 29	ТУ 26-06-930-74
ШФ-2-25-0,8/16Б-13 (6 – 2220)	0,8	1,6 (16)	980	4АХ100L46	2,2	615	265	331	72	ТУ 26-06-826-79
ШФ-2-25-1,4/4Б-13 (6 – 600)	1,4	0,4 (4)	1450	4АХ80В4	1,5	540	240	306	53	ТУ 26-06-826-79
ШФ-2-25-1,4/6Б-13 (6 – 75)	1,4	0,6 (6)	1450	4АХ80А4	1,1	520	240	306	50	ТУ 26-06-826-79
Ш2-25-1,4/16-1 Ш2-25-1,4/16-5 (6 – 600)	1,4	1,6 (16)	1450	2В90L4 4АХ80В4	2,2 1,5	680 543	278 278	430 305	78,7 52	ТУ 26-06-1087-84
ШФ2-25-1,4/16Б-3 ШФ2-25-1,4/16Б-13 (6 – 2200)	1,4	1,6 (16)	1450	ПБ42М 4АХ90L4	1,5 2,2	790 570	397 265	355 331	128 58	ТУ 26-06-826-79
Ш2-25-1,4/16Б-1 Ш2-25-1,4/16Б-5 Ш2-25-1,4/16Б-10 Ш2-25-1,4/16Б-15 (6 – 600)	1,4	1,6 (16)	1450	2В90L4 4АХ80В4 4А100S4 4АХ90L4	2,2 1,5 3,0 2,2	680 540 584 570	278 278 302 278	430 303 330 318	86 49 70 60	ТУ 26-06-1087-84

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Ш3,2-25-2,3/6-5 Ш3,2-25-2,3/6-1 (6–600)	2,3	0,6 (6)	1450	4АХ80В4 2В90L4	1,5 2,2	555 695	278 278	305 430	53 88	ТУ 26-06-1087-84
ШФ5-25-3,6 4Б-3 ШФ5-25-3,6/4Б-13 (6–600)	3,6	0,4 (4)	1450	ПБ42М 4АХ90L4	1,5 2,2	825 597	397 265	355 331	131 60	ТУ 26-06-826-79
Ш5-25-3,6 4-1 Ш5-25-3,6/4Б-1 Ш5-25-3,6/4Б-5 Ш5-25-3,6/4Б-10 Ш5-25-3,6/4Б-15 (6–600)	3,6	0,4 (4)	1450	2В90L4 2В90L4 4АХ80В4 4АХ100S4 4АХ90L4	2,2 2,2 1,5 3,0 2,2	706 717 567 616 612	278 295 278 295 295	430 430 303 330 320	91 80,5 45 66 47	ТУ 26-06-1087-84
Ш5-25-3,6/10-5 Ш5-25-3,6/25-5 (75–1500)	3,6	1,0 (10) 2,5 (25)	1450	4А100S4 4А112М4	3,0 5,5	616 710	278 290	330 341	66 94	ТУ 26-06-1087-84
Ш8-25-5,8/2,5-1 Ш8-25-5,8 2,5Б-1 Ш8-25-5,8/2,5Б5 Ш8-25-5,8/2,5Б10 Ш8-25-5,8/2,5Б15 (6–600)	5,8	0,25 (25)	1450	2В90L4 2В90L4 4АХ80В4 4АХ80S4 4АХ90L4	2,2 2,2 1,5 3,0 2,2	731 732 597 641 637	278 278 295 295 295	430 430 305 330 320	95 84 45 62 49	ТУ 26-06-1087-84
ШФ-8-25-5,8 4Б-3 ШФ-8-25-5,8/4Б-13 (6–600)	5,8	0,4 (4)	1450	ПБ42М 4АХ90L4	1,5 2,2	848 622	397 265	355 331	133 62	ТУ 26-06-826-79
ШФ-8-25-5,8 6Б-13 (6–75)	5,8	0,6 (6)	1450	4АХ100L4	4,0	666	265	331	83	ТУ 26-06-826-79
Ш8-25-5,8 10-5 Ш8-25-5,8/25-5 (75–1500)	5,8	1,0 (10) 2,5 (25)	1450	4А100L4 4А132S4	4,0 7,5	674 763	254 302	320 393	80 120	ТУ 26-06-1087-84

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 15.8

Марка насоса (вязкость перекачиваемой среды, сСт)	Подача, $м^3/ч$	Давление нагнетания, МПа ($кгс/см^2$)	Частота вращения, об/мин	Электродвигатель		Габаритные размеры, мм			Масса агрегата, кг	Нормативный документ
				Марка	Мощность, кВт	Длина	Ширина	Высота		
Ш40-4-18/4-1 Ш40-4-18/4-11 Ш40-4-18/4-5 Ш40-4-18/4-10 Ш40-4-18/4Б-1 Ш40-4-18/4Б-11 Ш40-4-18/4Б-5 Ш40-4-18/4Б-10 (20 – 1500)	18	0,4 (4)	980	В132S6 В132М6 4АМ132S6 4А132М6 В132S6 В132М6 4АМ132S6 4АМ132М6	5,5 7,5 5,5 7,5 5,5 7,5 5,5 7,5	981 998 860 910 981 998 860 910	365 365 365 365 365 365 365 365	580 465 465 465 580 580 465 465	220 230 170 190 223 233 173 195	ТУ 26-06-1087-84
Ш40-6-18/4-7 Ш40-6-18/4Б-7 (6 – 260)	18	0,4 (4)	980	П52М	5,0	1020	475	580	240 316	ТУ 26-06-911-75
Ш80-2,5-36/2,5 Б-1 Ш80-2,5-36/2,5 Б-11 Ш80-2,5-36/2,5 Б-5 Ш80-2,5-36/2,5 Б-10 (20 – 1500)	36	0,25 (2,5)	980	В160S6 Б160М6 4АМ160S6 4АМ160М6	11,0 15,0 11,0 15,0	1090 1115 1165 1050	471 370 370 370	520 665 665 575	280 318 343 268	ТУ 26-06-1087-84
Ш80-6-36/2,5 Б-5 Ш80-6-36/2,5 Б-7 Ш80-6-36/2,5 Б-11 (75 – 1800)	36	0,25 (2,5)	980	АО2-61-6М АО2-62-6М П71М	10,0 13,0 11,0	1050 1090 1295	471 474 565	520 520 660	280 310 450	ТУ 26-06-911-75
Изготовитель	ПО «Ливгидромаш» (Орловская обл.)									

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 15.9. **Дозировочные одноплунжерные агрегаты**

Наименование	Марка насоса							
	НД-0,4/63	НД-1,0/63	НД-1,6/63	НД-2,5-16/63	НД-2,5-25/40	НД-2,5-40/25	НД-2,5-63/16	НД-2,5-63/63
Подача, л/ч	0,4	1,0	1,6	16	25	40	63	63
Давление нагнетания, МПа (кгс/см²)	6,3 (63)				4,0 (40)	2,5 (25)	1,6 (16)	6,3 (63)
Число двойных ходов плунжера в минуту	30			100			100	
Электродвигатель:								
марка	4АА63А4 (В63А4)*						4АА63А4 (В63А4)	4АА71А4
мощность, кВт	0,25						0,25	0,55
Габаритные размеры, мм:								
длина	465	800		450	470	475	475	603
ширина	215 (240)	280		215 (240)	215 (240)	215 (240)	215 (240)	273
высота	395 (445)	677		395 (445)	395 (445)	395 (445)	395 (445)	622
Масса, кг	33 (60)			34 (62)	35 (62)		36 (63)	74
Нормативный документ	ОСТ 26-06-2003-77							
Изготовитель	Свесский насосный завод (Сумская обл.)							

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 15.9

Наименование	Марка насоса						
	НД-1,0Р-16/63	НД-1,0Э-16/63	НД-1,0Р-25/40	НД-1,0Р-40/25	НД-1,0Э-25/40	НД-1,0Э-40/25	НД-2,5-100/63
Подача, л/ч	16		25	40	25	40	100
Давление нагнетания, МПа (кгс/см²)	6,3 (63)		2,5 (25)		4,0 (40)	2,5 (25)	6,3 (63)
Число двойных ходов плунжера в минуту	85				100		
Электродвигатель:							
марка	МРВ 0,2-16-0,25/ /85-4АА(М)63А4 (МРВ 0,2-16-0,25/ /85-В63А4)*	МРВ 0,2-16-0,25/ /85-4АА(М)63А4	МРВ 0,2-16-0,25/85-4АА(М)63А4 (МРВ 0,2-16-0,25/85-В63А4)		МРВ 0,2-16-0,25/85-4АА(М)63А4		4АХ80А4(ВАО 21-4)
мощность, кВт	0,25				0,25		1,1
Габаритные размеры, мм:							
длина	555	905	555		905		805
ширина	608 (633)*	608	608 (633)		608		295
высота	261	261	264		264		602 (697)
Масса, кг	35 (48,5)*	45,5	35 (48,5)		45,5		95 (122)
Нормативный документ	ОСТ 26-06-2003-77				ОСТ 26-06-2003-77		
Изготовитель	Рижский завод химического машиностроения						

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 15.9

Наименование	Марка насоса						
	НД-2,5-100/10	НД-2,5-100/40	НД-2,5-160/25	НД-2,5-250/16	НД-2,5-400/16	НД-0,5Э-63/16	НД-0,5Э-100/10
Подача, л/ч	100	100	160	250	400	63	100
Давление нагнетания, МПа (кгс/см^2)	1,0 (10)	4,0 (40)	2,5 (25)	1,6 (16)	1,6 (16)	1,6 (16)	1,0 (10)
Число двойных ходов плунжера в минуту	100		100		100	85	
Мотор-редуктор:							
марка	4АА63А4 (В63А4)	4АА71А4	4АА71А4 (В71А4)	4АА71А4	4АХ80А4 (ВАО 21-4)	МРВ 0,2-16-0,25/85-4АА(М)63А4	
мощность, кВт	0,25	0,55			1,1	0,25	
Габаритные размеры, мм:							
длина	475	608	603	630	828	905	
ширина	215	273	305	273	295	608	
высота	395 (445)	622	570 (590)	622	602 (697)	269	
Масса, кг	37 (64)	74	78 (108)	78	102 (129)	45,5	
Нормативный документ	ОСТ 26-06-2003-77				ОСТ 26-06-2003-77		
Изготовитель	Свесский насосный завод (Сумская обл.)				Рижский завод химического машиностроения		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 15.9

Наименование	Марка насоса					
	НД 0,5Р-63/16	НД 0,5Р-100/10	НД 2,5-630/10	НД 2,5-1000/10	НД 2,5-1600/16	НД 2,5-2500/10
Подача, л/ч	63	100	630	1000	1600	2500
Давление нагнетания, МПа (кгс/см^2)	1,6 (16)	1,0 (10)	1,0 (10)		1,6 (16)	1,0 (10)
Число двойных ходов плунжера в минуту	85		100		100	
Мотор-редуктор:						
марка	МРВ 0,2-16-0,25/85-4АА63А4 (МРВ 0,2-16-0,25/85-В63А4)		4АХ80А4 (ВАО 21-4)	4А90L4 (В90L4)	4А100S4 (В100S4)**	
мощность, кВт			1,1	2,2	3	
Габаритные размеры, мм:						
длина	555		828	845	955	955
ширина	608 (633)		295	310	375	375
высота	269		602 (697)	690 (775)	760 (910)	760 (910)
Масса, кг	35 (48,5)		108 (135)	134 (150)	224 (259)	250 (285)
Нормативный документ	ОСТ 26-06-2003-77					
Изготовитель	Рижский завод химического машиностроения					

Примечание. Принятые обозначения в марках дозировочных агрегатов: НД – с регулированием подачи вручную при остановленном насосе, НД...Р – с регулированием подачи вручную на ходу или при остановленном насосе; НД...Э – с автоматическим или дистанционным регулированием подачи (электрический исполнительный механизм); 0,5; 1,0 и 2,5 – категория точности дозирования; Д и К – материал проточной части (Д – сталь 20Х13; К – сталь 12Х18Н9Т); 1 – без рубашки охлаждения или обогрева проточной части; 3 – без подвода охлаждающей, промывочной или затворной жидкости (в случае подвода жидкости в обозначение вводится цифра 4); А – с электродвигателем в общепромышленном исполнении; В – с электродвигателем во взрывозащищенном исполнении. Пример обозначения: НД-0,5Р-100/10К13В.

* В скобках приведены варианты взрывозащищенного исполнения.

** Возможно применение двигателя 2В100-4.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 15.10. **Насосы центробежные самовсасывающие (багерные)**

Марка насоса	Подача, м³/ч (л/с)	Полный напор, МПа (м вод. ст.)	Время самовсасывания, мин	Электродвигатель		
				Марка	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин
НЦС-1	18 (5)	0,205 (20,5)	До 5	4А112М2	7,5	2910
	120 (33)	0,113 (11,3)				
	130 (36)	0,083 (8,3)				
НЦС-2	18 (5)	0,205 (20,5)	До 5	Бензиновый двигатель УД2-М1	5,9	3000
	120 (33)	0,113 (11,3)				
	130 (36)	0,083 (8,3)				
НЦС-3	8 (2,2)	0,217 (21,7)	До 5	4А100S2	4	3000
	36,4 (10)	0,159 (15,9)				
	60 (17)	0,043 (4,3)				
НЦС-4	8 (2,2)	0,217 (21,7)	До 5	Бензиновый двигатель УД2-М1	5,9	3000
	36,4 (10)	0,159 (15,9)				
	60 (17)	0,043 (4,3)				
С-569М	40 (11,1)	0,20 (20)	До 4	4А160S4	15	3000
	120 (33)	0,19 (19)				
	250 (69,4)	0,14 (14)				
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод					

Примечание. Насосы одноступенчатые с рабочим колесом одностороннего входа, предназначены для подачи воды и других неагрессивных жидкостей со взвешенными частицами (песок, шлак и т. п.). Могут применяться в различных отраслях промышленности, в строительстве, на транспорте, в сельском хозяйстве, а также для водоснабжения.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 15.10

Марка насоса	Мощность на валу насоса, кВт	Диаметр, мм		Габариты, мм			Масса, кг
		рабочего колеса	шлангов	Длина	Ширина	Высота	
НЦС-1	5,79	150	100	1215	390	655	250
	6,96						
	6,91						
НЦС-2	5,79	150	100	1200	635	880	268
	6,96						
	6,91						
НЦС-3	2,38	140	75	1120	385	540	150
	3,14						
	3,78						
НЦС-4	2,38	140	75	1050	500	880	190
	3,14						
	3,76						
С-569М	10	275	125	1620	720	1045	440
	13						
	14						
Изготовитель	Кусинский машиностроительный завод						

Рассчитаны на работу при температуре не выше 50 °C. Насосы НД (табл. 15.9) предназначены для дозирования нейтральных и агрессивных жидкостей, эмульсий и суспензий с температурой от −15 до 200 °C, концентрацией 30 % по массе неабразивной твердой фазы.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ ШЕСТНАДЦАТЫЙ
АРМАТУРА

Таблица 16.1. **Условное обозначение промышленной трубопроводной арматуры**

Обозначение арматуры

Первые две цифры обозначают тип арматуры;

буквы за цифрами – материал, применяемый для изготовления корпуса арматуры;

цифры после букв – конструктивные особенности изделия в пределах данного типа и вид привода; одна или две цифры после букв – номер модели (ручной привод с маховиком или рукояткой);

при наличии трех цифр первая обозначает вид привода, а две последующие – номер модели;

следующие буквы обозначают материал уплотнительных поверхностей или способ нанесения внутреннего покрытия корпуса.

В отдельных случаях после букв, обозначающих материал уплотнительных поверхностей, добавляют одну-две цифры, обозначающие вариант исполнения данного изделия, а также изготовление его из другого материала (или применение других материалов в качестве уплотнений).

Изделия без вставных или наплавленных колец, т. е. с уплотнительными поверхностями, выполненными непосредственно на корпусе или клине, обозначают буквами „бк" (без колец).

Для изделий, не имеющих условного обозначения, указывается номер чертежа.

Тип арматуры	Условное обозначение
Кран пробно-спускной	10
Кран для трубопровода	11
Запорное устройство указателя уровня	12
Вентиль (клапан)	13, 14, 15
Клапан предохранительный	17
Клапан обратный, подъемный и приемный с сеткой	16
Клапан обратный поворотный	19
Регулятор давления «после себя» и «до себя»	21
Клапан запорный и отсечной	22
Клапан регулирующий	25
Клапан смесительный	27
Задвижка	30 и 31
Затвор	32
Конденсатоотводчик	45
Материал корпуса	**Условное обозначение**
Углеродистая сталь	с
Легированная сталь	лс
Коррозионно-стойкая (нержавеющая) сталь	нж
Серый чугун	ч
Ковкий чугун	кч
Высокопрочный чугун	вч

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.1

Материал корпуса	Условное обозначение
Латунь, бронза	Б
Алюминий	а
Монель-металл	мн
Пластмассы (кроме винипласта)	п
Винипласт	вп
Титановые сплавы	тн
Привод	**Условное обозначение**
Механический с червячной передачей	3
То же с цилиндрической зубчатой передачей	4
То же с конической передачей	5
Пневматический	6
Гидравлический	7
Электромагнитный	8
Электрический	9
Материал уплотнительных поверхностей	**Условное обозначение**
Латунь, бронза	бр
Монель-металл	мн
Коррозионно-стойкая (нержавеющая) сталь	нж
Стеллит	ст
Сормайт	ср
Кожа	к
Резина	р
Пластмассы (кроме винипласта)	п
Способ нанесения внутреннего покрытия	**Условное обозначение**
Гуммирование	гм
Эмалирование	эм
Футерование пластмассой	п
Футерование наиритом	н

Таблица 16.2. **Краны из серого чугуна (пробковые, проходные, сальниковые)**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр, $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °C	Изготовитель
Кран 11ч3бк (ГОСТ 12154-74*)	25, 32, 40, 50, 65, 80	0,1 (1)	80, 95, 110, 130, 160, 180	0,9; 1,37; 2,03; 3,41; 5,6; 8,65	Топливный газ	До 50	ПО «Запорожпромарматура»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.2

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр, $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Кран 11ч6бк (ГОСТ 19193-73*) 11ч6бкП (ТУ 26-07-1193-78)	15, 20, 25, 40, 50	1(10)	80, 90, 110, 150, 170	0,65 1,1; 1,85; 3,6; 6,5	Вода,	До 40	ПО «Бугульманефтемаш», ПО «Кролевецпромарматура», ПО «Прикарпатпромарматура»
					Нефть и масло	До 100	
Кран 11ч8бк (ГОСТ 19193-73*)	25, 40, 50, 65, 80, 100	1(10)	110, 150, 170, 220, 250, 300	3,4; 7,3; 10,6; 16,75; 21,95; 28,8	Вода	До 40	ПО «Запорожпромарматура», ПО «Бугульманефтемаш», дзержинский завод «Заря» (Горьковская обл.)
					Нефть и масло	До 100	
Кран 11ч12бк (ГОСТ 21345-78*)	80, 100, 125, 150, 200	0,6(6)	260, 350, 400, 450, 500	58, 92, 145, 188, 305	Щелочная среда	До 100	ПО «Прикарпатпромарматура», Темиртауский литейно-механический завод (Карагандинская обл.)
Кран 11ч18бк трехходовой (ГОСТ 22509-77*)	25, 40, 50, 65, 80, 100	0,6(6)	145, 180, 200, 230, 260, 310	4,4; 10,4 11,3; 16; 27; 46,7	Вода	До 40	ПО «Бугульманефтемаш», ПО «Кролевецпромарматура», Гурьевский судоремонтный завод
					Нефть и масло	До 100	

Таблица 16.3. **Краны из углеродистой стали (пробковые, проходные, сальниковые)**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С
Кран 11с20бк	50	6,3(63)	250	33,1	Природный газ	От −40 до +70
Кран 11с20бк1	80, 100	6,3(63)	350, 400	60,5; 77,9		
Кран 11с320бк1	200, 400	6,3(63)	600, 1200	266, 1545		
Кран 11с722бк с пневмоприводом	50	6,3(63)	250	100	Природный газ	От −30 до +80
Кран 11с722бк1	80, 100, 150	6,3(63)	350, 400, 500	130, 230, 305		
(ТУ 26-07-1186-78)	200, 300, 400, 500	6,3(63)	600, 800, 1200, 1300	610, 870, 2160, 3050		

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.3

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С
Кран 11с723бк для подземной установки (ТУ 26-07-1186-78)	150, 200, 300, 400, 500	6,3 (63)	500, 600, 800, 1200, 1300	347, 748, 1001, 2740, 3295	Природный газ	От −30 до +80
Кран 11с45п шаровой с ручным приводом (ТУ 26-07-1316-83)	50, 100, 150, 200	16 (160)	235, 330, 420, 560	36, 148, 495, 440		
Кран 11с(6)745п шаровой с пневмоприводом (ТУ 26-07-1316-83)	50, 100, 150, 200	16 (160)	235, 300, 420, ~600	170, 332, 670, 445		
Изготовитель	Алексинский завод «Тяжпромарматура» (Тульская обл.)					

Таблица 16.4. **Краны из латуни**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр, $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Кран 11Б1бк (ГОСТ 22508-77*)	15, 20, 25, 32	0,6 (6)	55, 65, 80, 95	0,24; 0,36; 0,63; 0,92	Вода	До 100	ПО «Запорожпромарматура», Краснокутский арматурный завод (Саратовская обл.)
Кран 11Б6бк (ГОСТ 2407-77*)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1 (10)	55, 65, 80, 95, 110, 130	0,32; 0,54; 0,91; 1,44; 2,45; 4,2	Вода	До 80	ПО «Пензатяжпромарматура», Гатчинский механический завод (Ленинградская обл.), Краснокутский арматурный завод (Саратовская обл.), Бологовский арматурный завод (Калининская обл.), Одесский ремонтно-механический завод им. Осипенко
Кран 11Б22бк (ТУ 26-07-1039-76)	4	2,5 (25)	60	0,14	Вода	До 100	ПО «Пензатяжпромарматура»
Кран 11Б23бк четырехходовой (ГОСТ 21345-78*)	15	1 (10)	70	0,94		До 80	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.4

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °C	Изготовитель
Кран 11Б25бк (КРДП) двойной регулировки для нагревательных приборов систем отопления (ТУ 26-07-164-76)	15,20	1 (10)	60, 70	0,24; 0,6	Пар и вода	До 130	Днепропетровский завод горношахтного оборудования
Кран КРДШ двойной регулировки шиберный для нагревательных приборов двухтрубной системы отопления (ГОСТ 10944-75*)	15	1 (10)	55	0,4	То же	До 150	Бологовский арматурный завод (Калининская обл.)
Кран КРПШ регулирующий проходной шиберный для двухтрубных систем отопления (ГОСТ 10944-75*)	20	1 (10)	55	0,4	То же	До 150	
Кран КРПТ регулирующий трехходовой для трубопроводов однотрубной системы отопления (ГОСТ 10944-75*)	15, 20	0,6 (6)	72,5; 75	0,39; 0,41	Пар и вода	До 100	Московский завод по ремонту башенных кранов
	20	1 (10)	60	0,41		До 150	Бологовский арматурный завод (Калининская обл.)
Кран 14М1 трехходовой с фланцем для контрольного манометра (ТУ 26-07-1061-73)	15	1,6 (16)	60	0,26	Вода	До 100	Одесский ремонтно-механический завод им. Осипенко
					Пар	До 225	
Кран 11Б18бк (ТУ 26-07-1061-73)	15	1,6 (16)	60	0,26	Вода	До 100	ПО «Киевпромарматура»
					Пар	До 225	
Кран ЛЗ 9052.01 многоходовой (ГОСТ 21345-78*)	50	0,6 (6)	200	21	Вода и 25%-ный раствор NaCl	До 70	ПО «Прикарпатпромарматура»
Кран 11Б13р многоходовой смесительный (ТУ 26-07-1091-74)	25	0,3–0,6	130	3,95	То же	До 70	ПО «Киевпромарматура»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.5. **Клапаны из серого чугуна (ГОСТ 5761-74)**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Техническая характеристика						Изготовитель
	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	
Клапан 15ч8бр	32, 40, 50	1,6 (16)	140, 170, 200	2,7; 4,15; 5,8	Вода и пар	До 225	Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина
Клапан 15ч8р	15	1,6 (16)	90	0,75		До 225	Ленинградский литейно-механический завод
Клапан 15ч8к	15	1 (10)	90	0,75		До 50	
Клапан 15ч8р2	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6 (16)	90, 100, 120, 140, 170, 200	0,75; 0,9; 1,75; 2,7; 4,15; 5,8	Вода и пар	До 50	Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина, Опочецкий ремонтный завод (Псковская обл.), Ферганский завод газовой аппаратуры
Клапан 15ч8п	25, 32, 65, 80	1,6 (16)	120, 140, 260, 290	1,75; 2,7; 13,7; 17	Вода и пар	До 200	Акимовский литейно-механический завод «Стандарт» (Запорожская обл.), Опочецкий ремонтный завод (Псковская обл.)
Клапан 15ч8п2	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6 (16)	90, 100, 120, 140, 170, 200	0,75; 0,9; 1,75; 2,7; 4,15; 5,8	Вода и пар	До 225	Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина, Ферганский завод газовой аппаратуры
Клапан 15ч9п2	25, 32, 40, 50	1,6 (16)	100, 140, 170, 200	3,6; 5,5; 7,65; 10,3	Вода и пар	До 225	ПО «Кролевецпромарматура»
Клапан 15ч9р2	25, 32, 40, 50	1,6 (16)	100 140, 170, 200	3,6; 5,5; 7,65; 10,3		До 50	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.5

Наименование, исполнение, нормативный документ	Техническая характеристика						Изготовитель
	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа, (кгс/см^2)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	
Клапан 15ч14бр (ГОСТ 5761-74 и ГОСТ 18722-73*)	65, 80, 100, 125, 150, 200	1,6 (16)	290, 310, 350, 400, 480, 600	21,5; 26,7; 41; 60; 87; 142	Вода и пар	До 225	Душанбинский завод им. Орджоникидзе, Уральский завод им. В. И. Ленина
Клапан 15ч14п (ГОСТ 18722-73*)	100, 125, 150, 200	1,6 (16)	350, 400, 480, 600	41, 60, 87, 142		До 225	Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина
Клапан 15ч630р распределительный	50	1,6 (16)	110	34	Нефть, нефтепродукты, попутный газ	От −10 до +100	Бакинский приборостроительный завод
Клапан 15ч631р с пневматическим мембранно-пружинным механизмом (ТУ 25-04-2711-75)	80	1,6 (16)	150	38,2		От −10 до +100	

Таблица 16.6. **Клапаны из серого чугуна с коррозионно-стойкими покрытиями**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Техническая характеристика						Изготовитель
	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Предел температур, °С	
Клапаны, футерованные резиной							
Клапан 15ч63гм (ТУ 26-07-1088-74)	125, 150, 200, 250, 300	0,6 (6)	400, 480, 600, 730, 850	52,31; 70,34; 126,88; 218,81; 258,51	Жидкие и газообразные агрессивные	От −15 до +65	Серпуховский механический завод «Х Октябрь»
Клапан 15ч73гм (ТУ 26-07-123-74)	80, 100	0,6 (6)	240, 270	15, 68, 24, 9		От −15 до +65	
Клапан 15ч74гм1 (ГОСТ 24095-80*)	15, 20	1,6 (6) 1 (10)	110 150	2,3; 5,3	То же	От −15 до +65	Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина
Клапан 15ч75гм1 (ГОСТ 24095-80*)	40, 50	1 (10)	190, 200	11,2; 13,3		От −15 до +65	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.6

Наименование, исполнение, нормативный документ	Техническая характеристика: Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны, футерованные фаолитом							
Клапан 15ч62п (ГОСТ 13696-68*)	25, 50, 65	0,6(6)	180, 230, 330	5,3; 14; 29,6	Агрессивные среды	От −15 до +100	Дзержинский завод химоборудования «Заря» (Горьковская обл.)
Клапан 15ч66п (ГОСТ 18722-73 и ОСТ 26-07-1288-75)	25, 50, 80, 100	0,6(6)	180, 230, 300, 350	6,6; 13,2; 27,8; 41	То же	От −15 до +100	
Клапаны эмалированные (ТУ 26-07-1117-79)							
Клапан 15ч93эм (ТУ 26-07-1117-79)	10, 15, 20, 25	1,6(16)	120, 130, 150, 160	2; 2,9; 5,3; 5,8	Агрессивные среды	От −15 до +120	ПО «Кролевецпромарматура»
	32, 40, 50, 65	1(10)	180, 200, 230, 290	8,6; 9,7; 13,6; 16,8			
Клапан 15ч95эм	80, 100	0,6(6)	310, 350	31; 34,5		От −15 до 120	
Клапан 15ч91эм2	150, 200	0,6(6)	410, 500	83; 127,7		До 90	
Клапан 15ч47эм (ТУ 26-07-1177-79)	50, 55, 100	Рабочее 0,6(6)	125, 145, 260	3,8; 13,2 25,4	То же	До 200	
Клапаны, футерованные полиэтиленом							
Клапан 15ч74п1 (ГОСТ 9660-71*)	6, 10, 15, 20	1,6(16)	70, 90, 110, 130	0,47; 1,16; 2,3; 3,5		До 60	Рижский завод химического машиностроения
Клапан 15ч75п1 (ГОСТ 9660-71*)	25, 32, 40, 50	1(10)	150, 170, 190, 200	4,8; 6,7; 9; 10,6	Агрессивные среды	До 60	
Клапан 15ч76п1 (ТУ 26-07-123-74)	80, 100	0,6(6)	240, 300	23; 34,5	То же	До 60	Рижский завод химического машиностроения
Клапан 15вч998п1 (ТУ 26-07-123-74)	40, 50, 80, 100	1(10)	190, 200, 240, 300	40, 43, 85, 97		До 110	
Клапаны, футерованные фторопластом							
Клапан 15ч74п2 (ГОСТ 9660-71*)	6, 10, 15, 20	1,6(16)	70, 90, 110, 130	0,49; 1,2; 2,3; 3,5	Агрессивные среды	До 110	Рижский завод химического машиностроения
Клапан 15ч75п2 (ГОСТ 9660-71*)	25, 32, 40, 50	1(10)	150, 170, 190, 200	5,5; 8,2; 11,2; 12,9			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл 16.6

Наименование, исполнение, нормативный документ	Техническая характеристика						Изготовитель
	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	
Клапан 15ч76п2 (ТУ 26-07-123-74)	80, 100	0,6(6)	240, 300	23,5; 35,5	Агрессивные среды	До 110	Рижский завод химического машиностроения
Клапан 15вч997п (ТУ 26-07-042-76)	25, 40, 50, 80	0,6(6)	190, 230, 250, 270	70, 77, 81, 99	Агрессивные среды	От −20 До +125	Рижский завод химического машиностроения
Клапан 15вч97п2 (ТУ 26-07-042-76)	40, 50, 80, 100	0,6(6)	230, 250, 270, 300	23,2; 29,5; 46,5; 56		От −20 до +110	
Клапан 15вч998п2 (ТУ 26-07-123-74)	50, 80, 100	1(10) 0,6(6)	200, 240, 300	44, 86, 98		До 110	

Таблица 16.7. **Клапаны из ковкого чугуна с ручным и электромагнитным приводом**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа, (кгс/см²)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 15кч2п (ГОСТ 5761-74*)	65	1,6(16)	210	6,5	Вода и пар	До 225	ПО «Запорожпромарматура»
Клапан 15кч4р (ГОСТ 5761-74*)	65	1,6(16)	210	6,5		До 50	
Клапан 15кч16нж (ГОСТ 5761-74* и ГОСТ 18163-72*)	32, 40, 50, 65, 80	2,5(25)	180, 200, 230, 290, 310	8, 11, 14, 24,5; 30,5		До 300	
Клапан 15кч12п (ГОСТ 11471-72*)	20, 25	2,5(25)	120, 120	3,5; 4	Газообразный аммиак	От −30 до +150	Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)
Клапан 15кч16п (ГОСТ 5761-74*)	32, 40, 50, 65, 80	2,5(25)	180, 200, 230, 290, 310	8, 11, 14, 24,5; 30,5		От −30 до +150	
Клапан 15 кч16п1 (ГОСТ 5761-74* и ГОСТ 18163-72*)	32, 40, 50, 65, 80	2,5(25)	180, 200, 230, 290, 310	8, 11, 14,25, 32	Вода и пар	До 225	ПО «Запорожпромарматура», ПО «Кролевецпромарматура»
Клапан 15кч18р2 (ГОСТ 18161-74*)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6(16)	80, 100 120, 140, 170, 200	0,7; 0,9; 1,4; 2,1; 3,7; 5		До 50	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.7

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 15кч18р, 15кч18к к (ГОСТ 5761-74*)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6(16)	90, 100 120, 140, 170, 200	0,7; 0,9; 1,4; 2,1; 3,7; 5	Вода и пар	До 50	Семеновский арматурный завод (Горьковской обл.), Харьковский механический завод
Клапан 15кч18п (ГОСТ 5761-74*)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6(16)	90, 100, 120, 140, 170, 200	0,7; 0,9; 1,4; 2,1; 3,7; 5		До 200	ПО «Запорожпромарматура», Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)
Клапаны 15кч18п1, 15кч18п2 (ГОСТ 18161-72*)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6(16)	90, 100, 120, 140, 170, 200	0,7; 0,9; 1,4; 2,1; 3,7; 5	Вода и пар	До 225	ПО «Запорожпромарматура», ПО «Кролевецпромарматура», Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.), Харьковский механический завод
Клапан 15кч19п2 (ГОСТ 18161-72* и ГОСТ 5761-74*)	25, 32, 40, 50	1,6(16)	120, 140, 170, 200	2,7; 4,3; 5,8; 8	Вода и пар	До 225	ПО «Запорожпромарматура», Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)
Клапан 15кч22нж с ручным управлением (ГОСТ 18163-72*)	40, 50, 65, 80	4(40)	200, 230, 290, 310	12,5; 15,5; 26; 33,5	Пар	До 300	—
Клапаны 15кч922бр, 15кч922нж (ТУ 26-07-1135-76)	50	4(40)	230	45,8	Насыщенный пар	До 225	ПО «Запорожпромарматура»
					Перегретый пар	До 300	
Клапаны 15кч883рСВМГ, 15кч883р1СВМГ запорные мембранные с электромагнитным приводом (ТУ 26-07-038-80)	25, 40, 50	Рабочее 0,1(1)	160, 170, 230	7,8; 10,5; 14,2	Природный газ	От −15 до +40	Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.7

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина L, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 15кч892п1, 15кч892п2 запорные мембранные с электромагнитным приводом (ТУ 26-07-1049-77)	25 50 65	Рабочее 1,6 (16) 0,6 (6)	160 230 290	18 22 33,8	Вода и пар	От 5 до 150	Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)

Таблица 16.8. **Клапаны из углеродистой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр, $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Температура в пределах °С	Изготовитель
Клапаны 14с17ст3, 14с17ст12, 14с17ст21 (ГОСТ 10421-75*)	20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100	Рабочее 1 (10)	150, 160, 180, 200, 230, 290, 310, 350	6,76; 6,7; 14; 14,8; 17,3; 27,5; 35,7; 61 (14с17ст21 имеет массу 6,6; 6,4; 10,2; 10,76; 12,6; 26; 31,4; 50)	Жидкие и газообразные среды	До 300	Павловский механический завод им. С. И. Кадышева (клапан 14с17ст12 с $D_у$ 65 не выпускается)
Клапан 14с17п30-1 (ГОСТ 10421-75*)	20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100	Рабочее 1 (10)	150, 160, 180, 200	6,74; 6,73; 12,5; 14,52; 17; 28; 37; 61	Жидкие и газообразные среды	До 200	Павловский механический завод им. С. И. Кадышева
Клапаны 14с917ст9, 14с917ст18 с электроприводом (ГОСТ 10421-75*)	20, 25, 32, 50, 65, 80, 100		230, 290, 310, 350	17,75; 17,8; 51; 53; 50,85; 62; 67,5; 132,4		До 350	
Клапан 14с917п36-1 (ГОСТ 10421-75*)	20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100	Рабочее 1 (10)	150, 160, 180, 200, 230, 290, 310, 350	17,9; 52; 48,8; 50; 85; 62; 70,6; 130		До 200	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.8

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр, $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Температура в пределах °С	Изготовитель
Клапан 15с13бк1 (ГОСТ 10094-75*)	6, 10	2,5(25)	32, 48	0,38; 0,65	Жидкий и газообразный аммиак	От −40 до +150	ПО «Курганармхиммаш»
Клапан угловой 15с27нж1, 15с27нж3 (ТУ 26-03-1221-79)	15, 20, 25, 32, 40	6,3(63)	175, 190, 200, 210, 225	7,2; 9,3; 11,1; 16,2; 18,6	Пар	До 450	
Клапан 15с10п 15с12п2 (ГОСТ 10094-75*)	15, 20, 25, 32	2,5(25)	120, 150, 160, 180	3,4; 4,98; 5,65; 9,24	Жидкий и газообразный аммиак	От −40 до +150	ПО «Пензатяжпромарматура»
Клапан 15с18п (ГОСТ 10094-75*)	40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200	2,5(25)	200, 300, 290, 310, 350, 400, 480, 600	14,6; 16,6; 32,8; 36; 50; 74,5; 97; 149		От −40 до +150	
Клапан 15с22нж (ГОСТ 19192-73*)	40, 50, 65, 80, 100, 200	4(40)	200, 230, 290, 310, 350, 500	15,1; 17,3; 32,6; 36; 50; 160	Пар, вода	До 425	Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина, ПО «Казтяжпромарматура» ($D_у$ 150)
Клапан 15с22нж1, 2 (ГОСТ 19192-73*)	150, 200	4(40)	480, 600	101, 150		До 425	ПО «Пензтяжпромарматура», ПО «Казтяжпромарматура» ($D_у$ 150)
Клапан 15с58нж23 (ТУ 26-07-177-77)	50, 80, 100	1,6(16)	230, 310, 350	15,92; 37,5; 46,9	Пар, вода и другие некоррозионные среды	До 420	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 15с922нж (ТУ 26-07-1243-80, ТУ 26-07-1173-77)	50, 65, 80, 100, 150, 200	4(40)	230, 290, 310, 350, 480, 600	45, 89, 93, 103, 195, 253		До 425	ПО «Пензтяжпромарматура», Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.8

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр, $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Температура в пределах, °C	Изготовитель
Клапан 15с23п трехходовой (ТУ 26-07-047-76)	20, 25, 50, 80, 100	До 2,5(25)	150, 160, 230, 310, 350	225, 227, 350, 850, 935	Жидкий и газообразный аммиак, углеводород	От −40	Миргородский арматурный завод
Клапан 15с11бк1 (ГОСТ 10094-75*)	10	2,5(25)	75	0,63	Жидкий и газообразный аммиак	От −40 До +150	ПО «Курганармхиммаш»
Клапан 15с53бк (ГОСТ 5761-74*)	6	2,5(25)	62	1,45	Ацетилен	До 40	ПО «Волгограднефтемаш»
Клапан 15с92бк1 15с94бк1 (ТУ 26-07-1191-78)	10, 15, 20, 25, 32	2,5(25)	86, 120, 150, 160, 180	0,65; 3;25; 4,98; 5,77; 9,24	Жидкий и газообразный аммиак	От −40 до +150	ПО «Курганармхиммаш»
Клапан 15с54бк2 (ГОСТ 23230-78*)	6, 15, 20, 25	16(160)	64, 68, 85, 100	0,54; 0,57; 1,37; 1,53	Неагрессивные среды	До 200	ПО «Днепротяжбуммаш» им. Артема
Клапан 13с659р с пневматическим мембранно-пружинным исполнительным механизмом (ТУ 25-04-2714-75)	100	4(40)	320	92,3	Нефтепродукты	От −30	Бакинский приборостроительный завод
Клапаны 15с57бк, 15с57бк1 (ГОСТ 23230-78*)	15, 20, 25	16(160)	90, 110, 130, 134, 176, 182	3,3; 3,8; 4,5; 5,7; 7,6; 9,3	Нефтепродукты	До 300	Кокандский завод «Большевик»
Клапан 13с657р угловой с пневматическим мембранно-пружинным исполнительным механизмом (ТУ 25-04-2712-75)	100	4(40)	160	73,9		От −30 до +100	Бакинский приборостроительный завод
Клапан ЭВ-2М (ТУ 26-07-1090-74)	3	1,6(16)	40	0,22	Вода, воздух	До 100	Ростовский-на-Дону опытный завод треста «Промавтоматика»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.8

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр, $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Температура в пределах °С	Изготовитель
Клапан 892-00Б, 893-00Б, 894-00Б (ТУ 108-686-76)	25, 32, 40	10(100)	324—348, 385—415, 390—420	9,8; 15,7; 15,6	Вода и пар	До 450	Калининградский автоагрегатный завод
Клапан ВРЭ-1 регулирующий с электроприводом (ТУ 26-07-1106-79)	25	1,6(16)	244	21	Воздух и неагрессивные газы	От 0 до 100	Бакинский приборостроительный завод
Клапан 15с832р с электромагнитным приводом типа ЭПМ (ТУ 26-07-1069-73)	10, 15	Рабочее 1,6(16)	106, 118	2,4; 2,6	Жидкий и газообразный аммиак	От −40 до 35	ПО «Прикарпатпромарматура»
					Вода воздух	До 35 От −40 до +35	

Таблица 16.9. **Клапаны из коррозионно-стойкой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 13нж955нж из стали 12Х18Н12М3ТЛ с электроприводом (ТУ 26-07-229-79)	150	1,6(16)	225	142	Среды, к которым стоек материал клапана	До 420	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапаны 14нж17ст1, 14нж17ст10, 14нж17ст19 из стали 12Х18Н9Т (ГОСТ 10421-75*)	20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100	Рабочее 1(10)	150, 160, 180, 200, 230, 290, 310, 350	6,76; 6,7; 14; 14,8; 17,3; 27,5; 36,9; 64,9	Жидкие и газообразные среды	До 350	Павловский механический завод им. С. И. Кадышева (клапаны 14нж17ст19 с патрубками под приварку имеют меньшую массу, клапаны 14нж17ст100 $D_у$32, 65 не выпускаются)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.9

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 14нж017ст4, 14нж017ст22 со стеллитовым уплотнением в затворе (ГОСТ 10421-75*)	50 20, 25, 32, 40, 50, 80, 100	Рабочее 1 (10)	230 150, 160, 180, 200, 230, 310, 350	17,6 6,42; 6,3; 10,6; 11,2; 13; 30; 50	Жидкие и газообразные среды	До 350	Павловский механический завод им. С. И. Кадышева
Клапан 14нж17п28-1 из стали 12Х18Н9Т с уплотнением в затворе из фторопласта-4 (ГОСТ 10421-75*)	15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100	Рабочее 1 (10)	130, 150, 180, 200, 230, 290, 310, 350	2,5; 6,74; 6,73; 12,6; 14,57; 14; 28; 37; 66,3		До 200	
Клапан 14нж17п34-1 с электроприводом (ГОСТ 10421-75*)	20, 25, 32, 50, 65, 80, 100	Рабочее 1 (10)	150, 160, 180, 230, 290, 310, 350	17,9; 51; 50; 85; 62; 70,6; 130	Жидкие и газообразные среды	До 200	То же
Клапан 14нж917ст7 из стали 12Х18Н9Т, уплотнительные поверхности направлены твердым сплавом, с электроприводом (ГОСТ 10421-75*)	20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100	Рабочее 1 (10)	150, 160, 180, 200, 230, 290, 310, 350	17,76; 17,9; 51; 53; 50,85; 62; 68,6; 132,4		До 350	
Клапан 15нж65нж4 из стали 12Х18Н9ТЛ Клапан 15нж65нж10 из стали 12Х18Н12М3ТЛ (ТУ 26-07-177-77)	32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150	1,6 (16)	180, 200, 230, 290, 310, 350, 400, 480	8,2; 14,7; 16; 23,8; 31,5; 47,4; 69,6; 88,1	Среды, против которых стоек материал клапана	До 420	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе (клапан 15НЖ65нж4 не имеет $D_у$ 32,65; клапан 15нж65нж10 не имеет $D_у$ 125)
Клапан 15нж22п1 из стали 12Х18Н9ТЛ, 15нж22п7 из стали 12Х18Н12М3ТЛ (ТУ 26-07-177-77) Клапан 15нж22п10 из стали 5Х20Н25М3Д2ТЛ (ТУ 26-07-177-77)	40, 50, 80, 100	4 (40)	200, 230, 310, 350	15,5; 16,8; 37,4; 51,8		До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.9

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 15нж22нж4 из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-177-77)	50, 80	4(40)	230, 310	16,8; 37,4	То же	До 420	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 15нж39п3 из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-1295-82)	40, 50	4(40)	200, 230	13,1; 15,1	Жидкие и газообразные нейтральные среды	До 200	Миргородский арматурный завод
Клапан 15нж40п1 (ТУ 26-07-110-74)	32, 50, 65, 100, 150	4(40)	258, 324, 396, 488, 620	11; 17,7; 27; 60,7; 95	Коррозионные среды	До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 15нж940п4 с электроприводом из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-110-74)	50, 65, 100, 150		230, 290, 350, 480	41,9; 53,4; 100,2; 145,8			
Клапан 15нж65п1 (из стали 12Х18Н9ТЛ)	32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150	1,6(16)	180, 200, 230, 290, 310, 350, 400, 480	8,3; 14,7; 16; 23,8; 31,4; 47,4; 70,5; 88,9	Среды, к которым стоек материал корпуса	До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе (клапан 15нж65п1 не имеет $D_у$32, 65; два других не имеют $D_у$ 125)
Клапан 15нж65п7 из стали 12Х18Н12М3ТЛ							
Клапан 15нж65п19 из стали 15Х18Н12С4ТЛ с уплотнением из фторопласта-4 (ТУ 26-07-177-77)							
Клапан 15нж65п26 из стали 10Х17Н13М3Т (ТУ 26-08-1176-77)	15, 25	1,6(6)	130, 160	3,6; 5,9	Агрессивные среды	До 200	ПО «Днепротяжбуммаш» им. Артема
Клапан 15нж65п34 из стали 14Х17Н2 (ТУ 26-08-1176-77)	15, 20, 25		130, 150, 160	3,6; 4,9; 5,9			
Клапан 15нж65п30	20		150	4,9		До 80	
Клапан 15нж922п1 из стали 12Х18Н12М3ТЛ с уплотнением в затворе из фторопласта-4, с электроприводом (ТУ 26-07-229-79)	50, 80, 100	4(40)	230, 310, 350	75;102,1 131,9	Коррозионная среда	До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.9

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 15нж958п1 из стали 12Х18Н9ТЛ, клапан 15нж958п4 из стали 12Х18Н12М3ТЛ с уплотнением в затворе из фторопласта-4, с электроприводом (ТУ 26-07-229-79)	50, 80, 100, 150	1,6(16)	230, 310, 350, 480	42; 63,5; 99,5; 149	Среды, по отношению к которым стоек металл корпуса	До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе (клапан 15нж958п1 не имеет $D_у$150)
Клапан 15нж66к1 из стали 20Х13 (ТУ 26-07-271-80)	6, 15	2,5(25)	40, 58	0,3; 0,94	Агрессивные среды	До 300	ПО «Днепротяжбуммаш» им. Артема
Клапан 15нж11бк	10	2,5(25)	75	0,63		До 300	ПО «Курганармхиммаш» (клапан 15нж11бк только $D_у$ 10)
Клапан 15нж13бк из стали 12Х18Н9Т (ТУ 26-07-1223-79)	6, 10		32, 48	0,33; 0,65			
Клапан 15нж46б1 из стали 14Х17Н2 (ТУ 26-07-1159-77)	6	Рабочее 20(200)	110	1,6		До 200	ПО «Курганармхиммаш»
Клапан 15нж54бк из стали 12Х18Н9Т	15	16(160)	68	0,69		До 300	ПО «Пензтяжпромарматура»
Клапан 15нж54бк1из стали 10Х17Н13М3Т 3 игольчатый (ГОСТ 23230-78*)							
Клапан 15нж56бк1 (ТУ 26-07-250-80)	15	Рабочее 20(200)	140	4	Среды, нейтральные к деталям клапана	До 200	ПО «Пензтяжпромарматура»
Клапан 15нж956бк3 с электроприводом (ГОСТ 5761-74*) из стали 08Х18Н10Т				32			
Клапан 15нж29нж1 из стали 12Х18Н9Т (ТУ 26-07-1176-77)	25	1,6(16)	160	52	Агрессивные среды	До 100	ПО «Днепротяжбуммаш»
Клапан 15нж65бк45 из стали 12Х18Н9ТЛ (ГОСТ 23446-77*)	50, 100, 150	1,6(16)	230, 350, 480	13,7; 47,4; 99	Жидкие и газообразные среды	До 420	Миргородский арматурный завод

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.9

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 15нж22нж6 из стали 12Х1НН12М3ТЛ (ГОСТ 23229-78*)	150, 200	4(40)	480, 600	101, 150	Коррозионные слабоагрессивные среды	До 420	ПО «Пензтяжпромарматура»
Клапан 15нж58нж11 из стали 12Х18Н12М3ТЛ (ГОСТ 20294-74*)	32, 50, 80, 100, 150	1,6(16)	180, 230, 310, 350, 480	8,8; 15,9 37,5; 46,9; 94,6	Коррозионные среды	До 420	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 15нж58п3М из стали 12Х18Н12М3ТЛ с уплотнением в затворе из фторопласта-4 (ГОСТ 20294-74*)	32, 50, 80, 100, 150	1,6(16)	180, 230, 310, 350, 480	8,9; 15,9; 37,5; 46,9; 95,4	Среды, к которым стоек металл корпуса	До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 15нж954нж4 из стали 12Х18Н12М3ТЛ с электроприводом (ТУ 26-07-229-79)	50, 80, 100, 150	1,6(16)	230, 310, 350, 480	42; 63,5; 99,5; 149	Слабоагрессивные среды	До 420	
Клапан 15нж57бк из стали 15Х5М	15, 20, 25	16(160)	90, 110	3,3; 3,8;	Нефтепродукты	До 300	Кокандский завод «Большевик»
Клапан 15нж57бк1 из стали 12Х18Н10Т (ГОСТ 23230-78*)							
Клапан 15нж42бк1 из стали 15Х18Н12С4ТЮ (ТУ 26-07-1157-77)	6, 10, 15, 25, 40	Рабочее 10(100)	85, 85, 105, 120, 130	5,5; 6,9; 9,7; 18,1; 34,2	Азотная кислота	До 80	Конотопский арматурный завод

Таблица 16.10. **Клапаны из неметаллических материалов**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 15п56п из пентопласта БГ, с пластмассовым штоком (ТУ 26-07-111-73)	32, 50	Рабочее 0,25(2,5)	180, 230	2,05; 5,05; (для клапана 15п56п1 с металлическим штоком массой 2,7; 6,8)	Агрессивные среды, кроме кристаллизующихся и абразивных	До 100	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.10

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 15п57п из полипропилена с пластмассовым штоком (ТУ 26-07-111-73)	32, 50	Рабочее 0,6 (6)	180, 290	1,45; 5,05 (для клапана 15п52п1 с металлическим штоком массой 2,13; 6,4)	Агрессивные среды, кроме кристаллизующихся и абразивных	До 50	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 15п57п (ТУ 26-07-111-73)	100	Рабочее 0,6 (6)	350	14,8		До 70	
Запорные диафрагмы пластмассовые: ВПД-3 ВПД-4 ВПДУ-4 (ТУ 26-07-1085-74)	3 4 4	Рабочее 0,6 (6)	55 44 22	0,03	Вода, воздух, агрессивные среды	До 60	Ростовский-на-Дону опытный завод треста «Промавтоматика»
Клапан 13с42п из пентапласта, бронированный сталью (ТУ 26-07-270-80)	25, 100	1,6 (16)	—	5,9; 44,5	Агрессивные среды	До 100	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе

Таблица 16.11. **Клапаны обратные подъемные из цветных сплавов**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 16Б1бк (ГОСТ 12677-75*)	15, 20, 25, 40, 50	1,6 (16)	55, 65, 80, 110, 130	0,23; 0,3; 0,5; 1,43; 2	Вода и пар	До 225	Можайский арматурный завод, ПО «Киевпромарматура»
Клапан 16Б1бр (ГОСТ 12677-75*)	15, 20, 25	1,6 (16)	55, 65, 80	0,23; 0,3; 0,5		До 225	Харьковский завод № 5 «Сантехизделия»
Клапан 16Б46к (ТУ 26-07-1154-76)	100	1,6 (16)	330	46, 48	Среды, к которым стоек металл основных деталей	До 200	ПО «Курганармхиммаш»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.12. **Клапаны обратные подъемные и приемные из серого и ковкого чугуна**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 16ч3п (ГОСТ 19500-74*)	40	1,6(16)	170	7	Вода и пар	До 225	Дзержинский завод химического оборудования «Заря» (Горьковская обл.)
Клапан 16ч3р (ГОСТ 19500-74*)	40, 50	1,6(16)	170, 200	7; 9,4		До 50	ПО «Кролевец-промарматура»
Клапан 16ч3бр (ГОСТ 19500-74*, ГОСТ 11823-74*)	25, 50	1,6(16)	120, 200	3,14; 9,4		До 225	ПО «Армхиммаш», Душанбинский арматурный завод им. Орджоникидзе
Клапан 16ч6р (ГОСТ 19500-74*)	65, 80, 100	1,6(16)	290, 310, 350	18; 23,5; 35,5	Вода	До 50	ПО «Кролевец-промарматура»
Клапан 16ч6бр (ГОСТ 19500-74*, ГОСТ 11823-74*)	65, 80, 100, 150	1,6(16)	290, 310, 350, 480	18; 23,5; 35,5; 74	Вода и пар	До 225	Душанбинский арматурный завод им. Орджоникидзе, Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина
Клапан 16ч42р (ГОСТ 10371-77*)	50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400	2,5(25)	160, 230, 280, 390, 480, 570, 660, 770	3,8; 8; 11; 24; 42; 98; 145; 210	Вода, нефть, неагрессивные среды	До 50	Чуфаровский арматурный завод (Ульяновская обл.), Темиртауский литейно-механический завод
Клапан 16кч9нж (ГОСТ 19501-74*)	32, 40, 50, 65, 80	2,5(25)	180, 200, 230, 290, 310	6,1; 7,87; 10,9; 19,8; 24,7	Пар	До 300	ПО «Запорожпромарматура»
Клапан 16кч9п (ГОСТ 19501-74*)	32, 40, 50, 65, 80	2,5(25)	180, 200, 230, 290, 310	5,8; 7,87; 10,3; 18,9; 24,7	Вода и пар Жидкий и газообразный аммиак	До 225 От −30 до +150	
Клапан 16кч11р (ГОСТ 11823-74*)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6(16)	90, 100, 120, 140, 170, 200	0,5; 0,8; 1; 1,8; 3; 4	Вода	До 50	ПО «Кролевец-промарматура», Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.13. **Клапаны обратные подъемные из углеродистой и коррозионно-стойкой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 16с13нж из углеродистой стали (ГОСТ 20770-75*)	40, 50, 65, 80, 100	4(40)	200, 230, 290, 310, 350	10,5; 12; 23,3; 27,3; 37,1	Вода, пар и неагрессивные среды	От −40 до +400	Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина
Клапан 16с13нж из углеродистой стали (ТУ 26-07-113-76)	150, 200	4(40)	480, 600	82,7; 137,6	Вода и пар	До 425	ПО «Пензтяжпромарматура»
Клапан 16нж10бк3 из стали 5Х20Н25М3Д2ТЛ (ГОСТ 14264-78*)	100, 150	1,6(16)	350, 480	33,2; 70	Жидкие и газообразные среды	До 70	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 16нж10бк7 из стали 12Х18Н12М3ТЛ (ГОСТ 14264-78*)	40, 50, 80	1,6(16)	200, 230, 310	8,8; 10,3; 21		До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапан 16нж10бк15 из стали 12Х18Н9ТЛ (ГОСТ 14264-78*)	40, 50, 65, 100	1,6(16)	200, 230, 290, 350	8,8; 10,3; 17; 33,5		До 300	

Таблица 16.14. **Клапаны обратные питательные**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан КП-160 из углеродистой стали (ТУ 26-07-232-78)	20, 25	16(160)	110, 130	2,8; 4,5	Жидкие и газообразные нефтепродукты	До 300	Кокандский завод «Большевик»
Клапан КП-160-1 из углеродистой стали (ТУ 26-07-1063-78)	40, 50	16(160)	160, 200	9; 12,1	Неагрессивные нефтепродукты	До 450	
Клапан КП-160 из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-232-78)	25	16(160)	130	4,4	Агрессивные нефтяные среды	До 600	Кокандский завод «Большевик»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.14

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °C	Изготовитель
Клапан КП-160 из стали 15Х5М (ТУ 26-07-0063-73)	15, 20, 25	16 (160)	90, 110, 130	1,8; 3; 4,15	Агрессивные нефтяные среды	До 300	Кокандский завод «Большевик»
Клапан КП-160-II из стали 15ХМ5М (ТУ 26-07-1063-73)	40, 50	16 (160)	160, 200	9; 12,1		До 550	
Клапан КП-160-II из стали 12Х18Н9Т (ТУ 26-07-1063-73)	40	16 (160)	160	9		До 600	

Таблица 16.15. **Клапаны обратные поворотные из серого чугуна и бронзы**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °C	Изготовитель
Клапан 19ч14гм гуммированный (ТУ 26-07-1164-77)	50, 80, 100, 150	0,6 (6)	230, 260, 300, 400	11,06; 13,82; 21,08; 41,78	Слабоагрессивные среды	До 60	ПО «Армхиммаш»
Клапан 19ч16бр (ГОСТ 19827-74*)	50	1,6 (16)	230	14,2	Вода и пар	До 225	Душанбинский арматурный завод им. Орджоникидзе
Клапан 19ч21бр (ГОСТ 19827-74*)	50, 80, 100, 150	1,6 (16)	60, 70, 80, 100	2,4; 4,9; 6; 11,6		До 225	
	200, 250, 300, 400, 500	1 (10)	110, 120, 130, 170, 200	25; 33,7; 45; 123; 183		До 225	Чуфаровский арматурный завод (Ульяновская обл.), ПО «Курганармхиммаш»
Клапан 19ч21р (ГОСТ 19827-74*)	50, 80, 100, 150	1,6 (16)	60(108), 70(125), 80(136), 100	2,4(8,5); 4,9(14); 6(18,5); 11,6	Вода и пар	До 50	ПО «Кролевецпромарматура», Никопольский литейно-механический завод
	200, 250, 300, 400, 500	1 (10)	110, 120, 130, 170, 200, 240	25; 33,7; 43,6; 127; 180; 229		До 50	Чуфаровский арматурный завод, ПО (Ульяновская обл.), ПО «Курганармхиммаш»
Клапан 19Б16к из бронзы (ТУ 26-07-1102-75)	6, 15	2,5 (25)	—	0,5; 0,9	Вода и пар	До 225	ПО «Пензтяжпромарматура»
Клапан 16Б1нж из бронзы (ТУ 26-07-1102-75)	25, 32	2,5 (25)	—	1,65; 2,1		До 225	

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.16. **Клапаны обратные поворотные из углеродистой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 19с17нж (ГОСТ 13252-73*, ГОСТ 18580-73*)	150, 200	4(40)	480, 550	82, 154	Вода и пар	До 425	Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина
Клапан 19с38нж (ТУ 26-07-1192-78)	50, 80, 100, 150, 200	6,3(63)	215, 260, 295, 320, 430	13,6; 23,6; 38,8; 82,6; 130,8			
Клапан 19с42нж2 штампосварной (ТУ 26-07-1180-78)	400	6,3(63)	—	126	Природный газ	От −40 до +200	Ивано-Франковский арматурный завод
Клапан 19с47нж (ТУ 26-07-1101-82)	200, 300, 400, 600	4(40)	250, 450, 500, 650	22, 75, 120, 340	Вода и пар	До 450	
Клапан 19с46нж (ТУ 26-07-1162-77)	300	Рабочее 16(160)	360	80	Вода, пар, инертный газ	До 360	
Клапан КОП-64 (ТУ 26-07-1035-76)	200, 250	6,3(63)	650, 775	305, 462	Нефтепродукты	До 425	Алексинский завод «Тяжпромарматура» (Тульская обл.)
Клапан КОП-1-160 (ГОСТ 18584-73*)	150	16(160)	550	310		До 450	Благовещенский арматурный завод (Башкирская АССР)

Таблица 16.17. **Клапаны обратные поворотные из коррозионно-стойкой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 19нж10бк из стали 12Х18Н9ТЛ (ГОСТ 18584-73)	50, 80, 100, 150	16(160)	—	22; 41,3; 54; 143	Нефтепродукты	До 600	Миргородский арматурный завод
Клапан 19нж11бк из стали 12Х18Н9ТЛ (ГОСТ 18581-73)	50, 80, 100, 150, 200	4(40)	230, 310, 350	10; 18,5; 27	То же	От −55 до +600	
Клапан 19нж38нж из стали 12Х18Н9Т (ТУ 26-08-1192-78)	150, 200	6,3(63)	390, 430	83; 131,4	Азотная кислота	До 250	Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.17

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, м	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 19нж45нж1 из стали 10Х17Н13М37 (ТУ 26-07-1180-78)	300	1,6 (16)	442	70	Природный газ	До 200	Ивано-Франковский арматурный завод
Клапан 19нж47нж из стали 12Х18Н9Т (ТУ 26-07-1101-82)	200, 300, 400, 600	4 (40)	250, 450, –, 650	22, 75, 340	Агрессивные среды	До 425	

Таблица 16.18. **Клапаны предохранительные из серого чугуна и цветных металлов**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 17ч3бр1 малоподъемный однорычажный (ГОСТ 9131-75*)	25, 40	1,6 (16)	85, 115	4,75; 8,53	Неагрессивные жидкости и газы	От –15 до +225	Дзержинский завод химического оборудования «Заря» (Горьковская обл.)
Клапаны 17ч9п, 17ч9п1 (ГОСТ 5335-75*)	50, 100, 200	Рабочее 1,2 (12)	230, 350, 600	31,3; 52,5; 141	Неагрессивные газы	От –15 до +50	Объединение «Моспромстроймеханизация», Саратовский экспериментально-производственный завод «Газоаппарат»
Клапан 17ч18бр однорычажный (ГОСТ 5335-75*, ГОСТ 9131-75*)	50, 80, 100	1,6 (16)	125, 155, 175	14; 25,3; 38,4	Вода и пар	До 225	ПО «Кролевецпромарматура»
Клапан 17ч19бр двухрычажный (ГОСТ 9131-75*)	80, 125, 150	1,6 (16)	155, 185, 200	33,1; 50,9; 51,9		До 225	
Клапан ПКК-40М – клапан-отсекатель (ТУ 204 РСФСР-805-76)	40	Рабочее 0,6 (6)	170	5,5	Неагрессивные газы	От 5 до 50	Саратовский экспериментально-производственный завод «Газоаппарат»
Клапан 17Б26к пружинный из латуни (ТУ 26-07-1224-89)	20	Рабочее 1,6–2,2 (16–22)	59	0,85	Вода и пар	До 180	ПО «Пензтяжпромарматура»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.18

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 17а4бр из аллюминиевого сплава (ОСТ 26-07-1023-80)	20	Рабочее 0,6 (6)	—	0,6	Сжатый воздух и пар	До 250	Томский электромеханический завод им. В. В. Вахрушева

Таблица 16.19. **Клапаны предохранительные из углеродистой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 17с63нж26-29 17с63нж30-33 однорычажные (ГОСТ 9131-75*)	50, 80	2,5 (25)	125, 155	16,5 25,3	Пар, вода, неагрессивные жидкости и газы	От −40 до +125	Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»
Клапаны 17с64нж26-29 17с64нж30-33 двухрычажные (ГОСТ 9131-75*)	80 (50 × 2) 125 (80 × 2)	2,5 (25)	155 185	47,8 90,5	Пар, вода, неагрессивные жидкости и газы	От −40 до +125	Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»
Клапан 17с22нж (ОСТ 26-07-1023-80)	50, 80	1,6 (16)	135, 145	19,5; 31	Жидкие и газообразные среды, нейтральные к углеродистой стали	До 400	Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»
Клапан 17с24нж (ТУ 26-07-265-80 и ОСТ 26-07-1023-80)	50, 80	4 (40)	115, 150	20,6; 40	Жидкие и газообразные среды, нейтральные к углеродистой стали	До 250	Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»
Клапан 17с11нж (ОСТ 26-07-1023-80)	15, 25	1,6 (16)	52, 65	2,5; 5,1	Аммиак, газообразные и жидкие среды	От −40 до +225	Челябинский инструментальный завод
Клапан 17с12нж (ГОСТ 10019-74*)	50	Рабочее 0,2 – 1,6 (2 – 16)	100	14,2	Жидкие и газообразные неагрессивные токсичные среды	До 225	ПО «Волгограднефтемаш»
Клапан 17с52п (ТУ 26-07-045-71)	10, 25, 32	Рабочее 32 (320)	100, 150, 170	12, 40, 60	Нейтральные газы и жидкости	От −80 до +120	ПО «Курганармхиммаш»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.19

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан КВП-1 вакуумный (ТУ 26-02-495-72)	80	1,6(16)	195	61	Сжиженные углеводородные газы	От −30 до +100	Благовещенский арматурный завод (Башкирская АССР)
Клапаны СППК4Р-16 (ГОСТ 9789-75*)	50, 80, 100, 150, 200	1,6(16)	130, 150, 135, 205, 280	27, 41, 50, 118, 250	Неагрессивные химические среды	До 450	
Клапаны СППК4Р40 (ГОСТ 9789-75*)	25, 50, 80, 100, 150	4(40)	100, 130, 150, 135, 150, 205	25, 30, 44, 58, 125		До 450	Благовещенский арматурный завод (клапан $D_у$25 только типа СППКР4-40 (Башкирская АССР)
Клапаны СППК4-64 (ТУ 26-07-1245-80)	50, 80, 100	6,3(63)	145, 155, 195	53, 68, 95		До 450	
Клапан 17с42нж (ТУ 26-07-1179-77)	25	Рабочее 0,8(8)	50	2,2	Пар и другие неагрессивные газы	До 200	ПО «Киевпромарматура»

Таблица 16.20. **Клапаны предохранительные из коррозионно-стойкой стали для агрессивных жидких и газообразных сред (ГОСТ 9789-75* и ТУ 26-1245-80)**

Наименование, исполнение	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Пределы температур, °С
По ГОСТ 9789-75*					
Клапан СППК4Р-16 из стали 12Х18Н9ТЛ	50, 80, 100, 150, 200	1,6(16)	130, 150, 135, 205, 280	30, 44, 55, 143, 265	До 600
Клапан СППК4Р-10	25, 40, 80, 100, 150	4(40)	100, 130, 150, 135, 205	28, 34, 45, 65, 150	До 600
Клапан СППК4-16 из стали 12Х18Н12М3ТЛ	50, 100	1,6(16)	130, 135	27, 55	До 200
Клапан СППК4-40	50	4(40)	130	29	До 200
Клапан СППК4Р-16	50, 100	1,6(16)	130, 135	30, 55	До 200
Клапан СППК4Р-40 из стали 06ХН28МДТ (ЭИ-943)	25, 50, 150	4(40)	100, 130, 205	28, 33, 150	До 200

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.20

Наименование, исполнение	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Пределы температур °С
Клапан УФ 55016.00 из стали 06ХН28МДТ (ЭИ-943)	100	1,6(16)	135	50	До 240
По ТУ 26-07-1245-80					
Клапан СППК4-64 из стали 12Х18Н9ТЛ	80, 100	6,3(63)	165, 195	58, 83	До 600
Клапан СППК4-160	50, 80	16(160)	145, 165	55, 67	
Клапан СППК4-16	50, 80, 100, 150, 200	1,6(16)	130, 150, 135, 205, 280	26, 41, 53, 125, 245	
Клапан СППК4-40	50, 80, 100, 150	4(40)	105, 115, 135, 205	28, 44, 60, 130	
Клапан СППК4Р-64	50, 100	6,3(63)	145, 195	53, 94	
Клапан СППК4Р-160	50, 80	16(160)	145, 165	61, 74	
Изготовитель	Благовещенский арматурный завод (Башкирская АССР)				

Таблица 16.21. **Редукционные клапаны и регуляторы давления прямого действия из серого чугуна и стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапан 18ч26р пружинный (ТУ 26-07-1032-70)	50, 80, 100, 125, 150	1,6(16)	200, 250, 300, 350, 400	17,21; 44,56; 61,98; 93,23; 122,8	Пар	До 225	ПО «Кролевецпромарматура»
Регулятор 21ч4нж «после себя» с поршневым приводом и внутренним импульсным механизмом (ОСТ 26-07-1226-78)	50, 80	1,6(16)	230, 310	20,7; 48,5		До 300	
Регуляторы 21ч10нж («после себя»), 21ч12нж («до себя») рычажные (ГОСТ 13542-77*)	50, 80, 100, 150	1,6(16)	230, 310, 350, 480	72, 107, 129, 186	Жидкие и газообразные неагрессивные среды	От −15 до +300	ПО «Бугульманефтемаш»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.21

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Регуляторы низкого давления РД-32М и РД-50М (ТУ 204 РСФСР-991-78Е)	32 50	Рабочее 1,6(16)	360 525	8 18	Неагрессивные газы	От −5 до +35	Саратовский экспериментальный завод «Газаппарат»
Универсальные регуляторы низкого и высокого давления РДУК 2Н-50/35 РДУК 2В-50/35 (ТУ 204 РСФСР-966-78Е)	50	Максимальное рабочее 1,2(12)	230	35		От 5 до 50	
Тоже РДУК 2Н-1000/50 РДУК 2В-1000/50	10	Максимальное рабочее 1,2(12)	350	92	Неагрессивные газы	От 5 до 50	Объединение «Моспромстроймеханизация»
То же РДУК 2Н-100/70 РДУК 2В-100/70	100		350	92			
То же РДУК 2Н-200/105 РДУК 2В-200/105 РДУК 2Н-200/140 РДУК 2В-200/140	200		600	282			
Регуляторы рычажные 21с10нж («после себя»), 21нж («после себя») из стали 12Х18Н9ТЛ, 21с12нж («до себя»), 21нж12нж («до себя») из стали 12Х18Н9ТЛ (ОСТ 26-07-1023-80)	50, 80, 100, 150	1,6(16)	230, 310, 350, 480	77,9; 102,4; 123,2; 184,5	Жидкие и газообразные среды, нейтральные к материалу	До 300	ПО «Волгограднефтемаш»

Таблица 16.22. **Клапаны регулирующие из серого чугуна**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 25ч37нж1-8 (НО), 25ч38нж1-8 (НЗ) с мембранным исполнительным механизмом ППХ (ТУ 26-07-1265-80)	25, 40, 50	1,6(16)	160, 200, 230	21,3; 44; 50	Неагрессивные жидкости и газы	От −15 до +220	Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.22

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 25ч30нж1М-4М (НО) и 25ч32нж5М-8М (НЗ) с мембранным исполнительным механизмом типа МИМ ППХ (ГОСТ 12893-67)	80, 100, 150, 200, 250, 300	1,6(16)	310, 350, 480, 600, 730, 850	82, 126, 185, 370, 488, 709	Неагрессивные жидкости и газы	До 300	ПО «Киевпромарматура»
Клапан 25ч93нж с исполнительным механизмом типа МЭО (ТУ 26-07-296-82)	25, 40, 50, 80	1,6(16)	160, 200, 230, 310	23; 28,3; 35,5; 67,8	То же	До 220	Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»
Клапан 25ч940нж с электрическим исполнительным механизмом типа ЕСПА-02ПВ (ТУ 26-07-296-82)	25, 40, 50	1,6(16)	160, 200, 230	23; 28,3; 35,5	То же	До 220	

Примечание. Нормально открытые клапаны обозначаются НО, нормально закрытые – НЗ.

Таблица 16.23. **Клапаны регулирующие из серого чугуна, футерованные коррозионно-стойкими покрытиями**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 25ч35эм1 (НО), 25ч35эм1 (НЗ) эмалированные с мембранными исполнительными механизмами (ТУ 26-07-1073-78)	15	1(10)	130	11,5	Кислые среды	От –15 до +120	ПО «Кролевец-промарматура»
	20, 25, 32	0,6(6)	150, 160, 180	19,5; 20,5; 32,5	Щелочные среды	От –15 до +100	
	40, 50, 65	0,4(4) 0,3(3)	200, 230 290	33, 52,2; 55			
Клапаны 25ч5п1 (НО), 25ч7п1 (НЗ), футерованные полиэтиленом (ГОСТ 16324-83 и ТУ 26-07-124-74)	10, 15	1(10)	90, 110	11,2; 12	Агрессивные среды	До 60	Рижский завод химического машиностроения
	20, 25	0,6(6)	120, 150	20,3; 22			

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.23

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 25ч5п1-1 (НО) и 25ч7п1-1 (НЗ), футерованные полиэтиленом (ТУ 26-07-124-74)	100	0,3 (3)	300	97	Агрессивные среды	До 60	Рижский завод химического машиностроения
Клапаны 25ч5п2 (НО), 25ч7п2 (НЗ), футерованные фторопластом-42ЛД (ГОСТ 16324-83, ТУ 26-07-124-74)	10, 15 20, 25	1 (10) 0,6 (6)	90, 110 130, 150	11, 12 21, 22	То же	До 110	То же
Клапаны 25ч5п2-1 (НО), 25ч7п2-1 (НЗ), футерованные фторопластом-42ЛД (ТУ 26-07-124-74)	100	0,3 (3)	300	98	То же	До 110	То же

Примечание. Масса названных типоразмеров клапанов приведена максимальная.

Таблица 16.24. **Клапаны регулирующие из углеродистой и коррозионно-стойкой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 25с48нж1М-4М (НО), 25с50нж1М, 5М-8М (НЗ) с мембранным исполнительным механизмом типа МИМ ППХ (ТУ 26-07-208-77, 26-07-1253-80)	50, 80, 100, 150, 200	6,3 (63)	300, 380, 430, 550 650	58,2; 105; 155; 248; 487	Жидкие и газообразные неагрессивные среды	До 300	ПО «Волгограднефтемаш»
Клапаны 25с52нж1-4 (НО), 25с54нж5-8 (НЗ) с механизмом типа МИМ ППХ (ТУ 26-07-1253-80)	80, 100, 150	6,3 (63)	380, 430, 550	101,7; 143,7; 233,7		До 450	
Клапан 25с201нж с исполнительным механизмом типа МЭО (ТУ 26-07-280-80)	25, 40	4 (40)	—	24, 45	То же	До 220	Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.24

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны (ТУ 25-06-1293-75) с пневматическим исполнительным механизмом:							
К-64	40	6,3 (63)	295	85	Неагрессивные жидкости и газы	От −40 До +300	Орехово-Зуевский завод «Прибородеталь»
КР-64	25, 40		250, 295	56,5; 88			
Клапаны поворотные с рычажным приводом (ТУ 404-728-80):							
6с-8-2	200	6,3 (63)	500	137	Вода и пар	До 425	Темиртауский литейно-механический завод (Карагандинская обл.)
6с-8-3	250	6,3 (63)	600	205			
6с-9-1	80	10 (100)	430	98			
6с-9-2	100	10 (100)	430	90			
6с-9-3	150	10 (100)	450	127			
Клапаны двухседельные с исполнительным механизмом типа МИМ ППХ: 25нж40нж18М1 25нж42нж18М1 из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-208-77)	100, 150	4 (40)	350, 480	158, 230	Жидкие и газообразные агрессивные среды	До 220	ЛПОА «Знамя труда», им. И. И. Лепсе
Клапаны 25нж48нж9М, 10М, 15М, 16М, 21М, 22М, 27М, 28М (НО)	100, 150, 200	6,3 (63)	430, 550, 650	155, 248, 487	То же	До 300	По «Волгограднефтемаш»
Клапаны 25нж50нж 11М, 14М, 17М-20М, 23М-26М, 29М-32М (НЗ) из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-1253-80)							
Клапаны 25нж48нж18М1 (НО), 25нж50нж18М1 (НЗ) из стали 12Х18Н9ТЛ	50, 80	6,3 (63)	300, 380	62, 107	То же	До 220	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Исполнения 18М1−21М1, 30М1−33М1, 44М1 (НО) (ТУ 26-07-208-77)	**25**	6,3 (63)	**210**	30			Гусь-Хрустальный арматурный завод «Красный профинтерн»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.24

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Клапаны 25нж48нж33М-36М (НО), 25нж50нж37М-40М (НЗ) из стали 12Х18Н12М3ТЛ (ТУ 26-07-1253-80)	100, 150, 200	6,3 (63)	430, 550, 650	155; 247,7; 437	Жидкие и газообразные агрессивные среды	До 220	ПО «Волгограднефтемаш»
Клапаны 25нж48нж45М1 (НО), 25нж50нж45М1 (НЗ) из стали 12Х18Н12М3ТЛ (ТУ 26-07-208-77)	50, 80	6,3 (63)	300, 380	62, 107		До 200	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Клапаны 25нж94нж (НО), 25нж96нж (НЗ) из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-246-79)	80	6,3 (63)	380	105	То же	До 530	То же
Клапаны 25нж90нж9 (НО), 25нж92нж9 (НЗ) из стали 12Х18Н9ТЛ с сильфоном (ТУ 26-07-284-80)	50, 80, 100, 150	4 (40)	310, 350, 480	98,5; 145; 220		От −40 до +200	

Таблица 16.25. **Задвижки и заслонки из серого чугуна**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Задвижка 30ч6бк11 с ручным управлением (ГОСТ 8437-75*)	80, 100, 150, 200, 250, 300, 400	1 (10)	210, 230, 255, 330, 450, 500, 600	29; 39,5; 74,3; 129; 168,5; 244,6; 434,7	Нефть и масла	До 90	ПО «Белгородхиммаш», Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина, Днепропетровский завод горно-шахтного оборудования, Первоуральский завод «Сантехизделия»
Задвижка 31ч6бк (ГОСТ 8437-75*)	350	1 (10)	550	325	Нефть и масла	До 90	Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл 16 25

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Среда	Пределы температур среды, °С	Изготовитель
Задвижка 30ч6бр (ГОСТ 8437-75*)	50, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400	1 (10)	180, 210, 230, 255, 280, 330, 450, 500, 600	18,4, 29; 39,5, 58,7, 73,5, 125, 167,8, 242,5, 434,7	Вода и пар	До 225	ПО «Белгородхиммаш», ПО «Прикарпатпромарматура», ПО «Тулаэлектропривод», Георгиевский арматурный завод им В И Ленина, Душанбинский арматурный завод им Орджоникидзе, Чуфаровский арматурный завод (Ульяновская (обл), Никопольский завод «Большевик»
Задвижка 30ч706бр гидропроводом (ГОСТ 8437-75*) с	50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400	1 (10)	180, 210, 230, 280, 330, 450, —, 600	31, 43, 56, 87, 164, 216, 299, 552	Вода и пар	До 50	ПО «Белгородхиммаш», Георгиевский арматурный завод им В И Ленина, Днепропетровский завод горно-шахтного оборудования, Душанбинский арматурный завод им Орджоникидзе
Задвижка 30ч906бр с электроприводом (ГОСТ 8437-75*)	100, 150, 200, 250, 300, 400	1 (10)	230, 280, 330, 450, 500, 600	69,9, 103,2, 190, 250, 292, 510	Вода и пар	До 225	ПО «Белгородхиммаш», ПО «Прикарпатпромарматура», Георгиевский завод им В И Ленина, Днепропетровский завод горно-шахтного оборудования, Донецкие центральные ремонтно-механические мастерские, Никопольский литейно-механический завод
Задвижка 30ч7бк с ручным управлением (ГОСТ 5762-74*)	200, 250, 300, 400	0,4 (4)	330, 450, 500, 600	115, 168,5, 244,9, 441	Топливный газ	До 100	Георгиевский арматурный завод им В И Ленина, Днепропетровский завод горно-шахтного оборудования
Задвижка 30ч715бр с гидроприводом (ТУ 26-07-1214-79)	500, 800	1 (10)	700, 1000	1038, 3294	Вода	До 100	ПО «Курганхиммаш»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.25

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр D_y, мм	Условное давление p_y, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Среда	Пределы температур среды, °С	Изготовитель
Задвижка 30ч47бк4 с ручным управлением (ТУ 26-07-1150-77)	50, 80, 100, 150	0,6 (6)	—	18,8; 32,2; 42,9; 72,2	Топливный газ	До 100	Семипалатинский арматурный завод
Задвижка 30ч47бр2 (ТУ 26-07-1150-77)	50, 80, 100, 150, 200	1 (10)	180, 210, 230, 280	20; 35; 46,5; 74,6; 126,5	Вода	До 100	
Задвижка 30ч25брМ (ГОСТ 10042-75*)	500, 600, 800	0,25 (2,5)	350, 390, 470	563, 765, 1720			ПО «Курганармхиммаш»
Задвижка 30ч530бр с коническим редуктором (ТУ 26-07-1125-77)	600	1 (10)	800	1103	Вода	До 120	ПО «Пензтяжпромарматура»
Задвижка 30ч36бк (ГОСТ 5762-74*)	500, 600	0,25 (2,5)	350, 390	590, 852	Топливный газ	До 250	ПО «Курганармхиммаш»
Задвижка 31ч6бр (ТУ 26-07-1136-76)	50, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 350	1 (10)	180, 210, 230, 255, —, 330, 450, —	15,9; 25,9; 36; 54,5; 76; 129; 179; 325	Вода и пар	До 225	ПО «Белгородхиммаш», ПО «Кролевецпромарматура», Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина, Душанбинский арматурный завод им. Орджоникидзе
Задвижка 31ч7бк (ТУ 26-07-1247-80)	200, 250, 300	04 (4)	—	125,3; 181,2; 245	Топливный газ	До 100	Георгиевский арматурный завод им. В. И. Ленина
Задвижка 31ч906бр (ТУ 26-07-1249-80)	200, 250	1 (10)	330, 450	186, 240	Вода и пар	До 225	
Задвижка 31ч6нж (ТУ 26-07-1249-80)	80, 100, 125, 150	1 (10)	210, 230, 255, 280	25; 36,1; 54,5; 75,3	Вода, пар, смолы	До 225	
Задвижка 31ч911нж2 (ТУ 26-07-1246-80)	100	1 (10)	—	66,8	Вода	До 100	
Заслонка регулирующая малого сопротивления ЗМС (ТУ 25-02-1613-77-76)	30, 40, 50, 60, 70, 80, 90	1 (10)	60, 70, 70, 70, 70, 100, 100	3; 4,2; 4,8; 6,1; 6,3; 10; 11,7	Газ	До 300	Гусь-Хрустальный завод «Красный профинтерн»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.26. **Задвижки из углеродистой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Задвижка 30с942нж4	200	1 (10)	230	160	Вода, пар и газы	До 300	ПО «Пензтяжпромарматура»
Задвижка 30с949нж (ОСТ 26-07-1240-75)	400, 500, 600	0,6 (6)	310, 350, 390	293, 450, 550			
Задвижка 30с964нж (ГОСТ 10738-76*)	200	2,5 (25)	400	280	Вода и пар	До 300	Донецкие центральные ремонтно-механические мастерские
Задвижка 30с76нж (ТУ 26-07-1125-77)	200, 250	6,3 (63)	550, 650	325, 345	Вода, пар, масла и нефть	До 300	ПО «Пензтяжпромарматура», Грозненский завод «Нефтехимзапчасть»
Задвижка 30с976нж1 (ТУ 26-07-1125-77)	200, 250, 1200	6,3 (63)	550, 2100	418, 460, 10300		До 300	ПО «Пензтяжпромарматура»
Задвижка 30с97нж (ТУ 26-07-184-80)	150, 200, 250	2,5 (25)	350, 400, 450	140; 229,7; 248,7	Вода, пар, масла и нефть	До 300	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе, Канский завод бумагоделательного оборудования (Красноярский край)
Задвижка 30с98нж (ГОСТ 10738-76*)	150, 200	2,5 (25)	300, 400	113, 210	Вода, пар	До 300	Краснолучский машиностроительный завод (Ворошиловградская обл.), Новочеркасский завод нефтяного машиностроения
Задвижка 30с913нж (ТУ 26-07-253-79)	100, 250	2,5 (25)	300, 350	100, 190	Вода и пар	До 300	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Задвижка 30с997нж (ТУ 26-07-184-80)	150, 200, 250	2,5 (25)	350, 400, 450	192, 280, 299	Вода и пар	До 300	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Ленсе
Задвижка 31с916нжБ (ТУ 26-08-1170-77)	100, 150, 200	10 (100)	350, 450, 550	270, 515, 615	Вода, пар, масло и нефть	От −30 до +300	Алексинский завод «Тяжпромарматура» (Тульская обл.)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.26

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Задвижка 30с41нж1 (ГОСТ 10194-78*)	50, 80, 100, 150, 200, 250	1,6 (16)	180, 210, 230, 280, 330, 450	25, 38, 52, 97, 145, 238	Неагрессивные среды	До 450	ПО «Прикарпатпромарматура», ПО «Салаватнефтемаш», Юго-Камский машиностроительный завод им. Лепсе (Пермская обл.)
Задвижка ЗКЛ2-40 (ТУ 26-07-1188-78)	50, 80, 100, 150, 300	4 (40)	250, 310, 350, 450, 750	35, 50 82, 150, 555	Жидкие и газообразные неагрессивные нефтепродукты	До 450	Алексинский завод «Тяжпромарматура» (Тульская обл.), Грозненский завод «Нефтехимзапчасть», Юго-Камский машиностроительный завод им. Лепсе (Пермская обл.)
Задвижка 30с15нж (ТУ 26-07-1125-77)	200, 250	4 (40)	550, 650	325, 357	То же	До 450	ПО «Пензтяжпромарматура»
Задвижка 30с941нж3 (ТУ 26-07-1166-77)	50, 150, 200, 250	1,6 (16)	180, 280, 330, 450	93, 183, 220, 356			ПО «Прикарпатпромарматура»
Задвижка 30с507нж (ТУ 26-07-1111-75)	400, 500, 600	2,5 (25)	600, 700, 800	565, 1177, 1410	Вода, пар, масло и нефть	До 300	Ивано-Франковский арматурный завод
Задвижка 30с907нж3 (ТУ 26-07-1111-75)	400, 500, 600	2,5 (25)	600, 700, 800	618, 1431, 1637	Вода и пар		
Задвижка 30с42нж (ОСТ 26-07-1240-75)	150, 200, 250, 300	1 (10)	210, 230, 250, 270	63, 105, 118, 168	Вода, пар, неагрессивные среды	До 300	ПО «Пензпромарматура»
Задвижка 30с46нж (ТУ 26-07-1215-79)	400, 500, 600	0,6 (6)	310, 350, 390	248, 375, 476	Вода, пар, неагрессивные среды	До 300	ПО «Пензпромарматура»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.26

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Задвижка 30с65нж (ТУ 26-07-1215-79)	150, 200, 250	2,5(25)	350, 400, 450	76, 123, 138,5	Вода и пар	До 300	Наманганский машиностроительный завод (Узбекская ССР)
Задвижка 30с65нж1 (ТУ 26-07-1215-79)	200, 250	2,5(25)	400, 500	97; 101,5	То же	До 300	Наманганский машиностроительный завод (Узбекская ССР)
Задвижка 30с965нж (ТУ 26-07-1215-79)	150	2,5(25)	350	100,3		До 200	

Таблица 16.27. **Задвижки из коррозионно-стойкой стали**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Задвижка 30нж76бк3 из стали 05Х18Н5ФЛ (ГОСТ 10926-75*)	50, 80, 100, 150	6,3(63)	250, 310, 350, 450	46; 80; 127,7; 246	Слабоагрессивная среда	До 300	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Задвижка 30нж97бк из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-184-80)	200, 250	2,5(25)	400, 450	229,7; 248,7			
Задвижка 30нж97нж2 из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-184-80)	100, 150	2,5(25)	—	74; 136			
Задвижка 30нж65нж из стали 10Х17Н13М3Т и стали 12Х18Н9Т (ГОСТ 5762-74*)	150, 200	2,5(25)	350, 400	100, 150	Коррозионные среды	До 2000	Душанбинский арматурный завод им. Орджоникидзе
Задвижка 30нж65нж из стали 12Х18Н10Т (ТУ 26-07-1215-79)	200, 250, 300	2,5(25)	400, 450, 500	120; 138,5; 250		От −20 до +200	Наманганский машиностроительный завод (Узбекская ССР)

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.27

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Задвижка 30нж42нж из стали 12Х18Н9Т (ОСТ 26-07-1240-75)	150, 200, 250, 300	1 (10)	210, 230, 250, 270	63, 95, 118, 168	Жидкие и газообразные неагрессивные среды	До 300	ПО «Пензтяжпромарматура»
Задвижка 30нж46нж из стали 12Х18Н9Т (ОСТ 26-07-1240-75)	400, 500, 600	0,6 (6)	310, 350, 390	248, 375, 476			
Задвижка 30нж946нж из стали 12Х18Н9Т (ОСТ 26-07-1240-75)	400, 500, 600	0,6 (6)	310, 350, 390	293, 460, 560			
Задвижка 30нж48нж из стали 12Х18Н9ТЛ (ГОСТ 10-194-78*)	100, 150	1,6 (16)	230, 280	100, 130	Нефтепродукты	До 600	ЛПОА «Знамя труда» им. И. И. Лепсе
Задвижка 30нж915нж4 из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-1125-77)	500	4 (40)	1150	1885	Агрессивные нефтепродукты	До 90	ПО «Пензтяжпромарматура»
Задвижка ЗКЛПЭ-17 из стали 12Х18Н9ТЛ (ТУ 26-07-1166-77)	250, 300, 350	1,6 (16)	450, 500, 550, 600	480, 500, 540, 675	Вода, пар, жидкие и газообразные нефтепродукты	До 600	Алексинский арматурный завод (Тульская обл.)

Таблица 16.28. **Указатели уровня, запорные устройства указателей уровня, конденсатоотводчики, затворы и другая арматура**

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
Указатели уровня котлов и резервуаров из ковкого чугуна 12кч11бк (ГОСТ 9553-74*)	—	2,5 (25)	300, 360, 390, 420, 490	2,3; 3,0; 3,4; 3,8; 4,55	Вода и другие неагрессивные жидкости	До 250	Семеновский арматурный завод (Горьковская обл.)
Запорные устройства 12Б1бк (ГОСТ 9652-68*)	20	1,6 (16)	65	1,89	Жидкие среды	До 225	ПО «Киевпромарматура»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.28

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда	Пределы температур, °С	Изготовитель
То же 12Б2бк из латуни (ГОСТ 9652-68*) То же 12Б3бк из латуни (ГОСТ 9652-68*	20 20	1,6(16) 2,5(25)	70 135	2,45 4,6	Жидкие среды	До 225	Днепропетровское производственное объединение коммунального оборудования Днепрокоммунмаш»
То же 12лс29нж из стали 18ХГ (ТУ 26-07-1276-80)	15	Рабочее 16(160)	—	9,6	Влажные газы, углеводородный конденсат, неагрессивные жидкости	От −40 до 200	Конотопский арматурный завод (Сумская обл.)
Запорные устройства вентильного типа для указателей уровня под круглое стекло (ТУ 26-07-1093-74) 12с13бк из углеродистой стали (ТУ 26-07-1093-74)	20	4(40)	62	3,24	Вода и пар	До 250	ПО «Пензтяжпромарматура»
То же 12нж13бк из стали 20Х13	20	4(40)	62	3,24	Жидкие и газообразные слабоагрессивные среды		То же
То же 12нж13бк4 из стали 12Х18Н9Т	20	4(40)	62	3,34	То же	До 250	То же
То же 12нж13бк16 из стали 10Х17Н13М3Т	20	4(40)	62	3,34			
12нж13бк2 из стали 20Х13	20	4(40)	62	3,42		До 250	
Конденсатоотводчики из серого чугуна: 45ч12нж (ГОСТ 12866-67*)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6(16)	90, 100, 120, 140, 170, 200	0,9; 1,4; 2; 3,5; 4,5; 6,7	Конденсат водяного пара	До 200	Уральский арматурный завод им. В. И. Ленина

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Продолжение табл. 16.28

Наименование, исполнение, нормативный документ	Условный диаметр $D_у$, мм	Условное давление $p_у$, МПа (кгс/см^2)	Строительная длина, мм	Масса, кг	Рабочая среда.	Пределы температур, °С	Изготовитель
То же 45ч13нж (ТУ 26-07-304-82)	20, 25, 40, 50	1,6 (16)	244, 268, 350, 390	7; 8,6; 16,5; 25,1	Конденсат водяного пара	До 300	Кокандский завод газовой арматуры и нестандартного оборудования «Большевик» (Узбекская ССР)
То же 45ч15нж (ТУ 26-07-1075-73)	15, 20, 25, 32, 40, 50	1,6 (16)	90, 100, 120, 140, 170, 200	2,1; 2,7; 4,2; 5,5; 8,8; 11,5	То же	До 200	ПО «Кролевецпромарматура» (Сумская обл.)
Конденсатоотводчики стальные: 45с13нж из углеродистой стали	10, 15, 25, 32, 40, 50	4 (40)	80, 90, 120, 140, 170, 200	0,8; 1; 1,7; 2,8; 4; 6	То же	До 200	ПО «Днепротяжбуммаш» им. Артема, Грозненский завод «Нефтехимзапчасть»
45с16нж из углеродистой стали	15, 25	4 (40)	90, 120	1,25; 2	То же	До 250	ПО «Днепротяжбуммаш» им. Артема
45с22нж из углеродистой стали	25, 50	10 (100)	200, 250	7,4; 19,3	То же	До 300	
45нж13нж из стали 12Х18Н9Т (ТУ 26-07-1138-76)	15,25, 32,40 50	4 (40)	90,120, 140, 170, 200	1; 1,7; 2,8; 4; 6			
Инжекторы из серого чугуна 40ч2бр — «Рестартинг» (ОСТ 26-07-1023-80)	25, 32	1 (10)	286, 350	6,5; 9,9	Вода и пар	До 15	Петуховский литейно-механический завод им. 60-летия Советской Украины (Курганская обл.)
Фильтры из серого чугуна ФВ-100 (ТУ 400-10-37-76)	100	Рабочее 1,2 (12)	280	68	Неагрессивные газомеханические смеси	—	Объединение «Моспромстроймеханизация»
Фильтры из серого чугуна ФВ-200 (ТУ 400-10-27-76)	200	Рабочее 1 (10)	280	145			
Сетчатые фильтры типа ФС (ТУ 204 РСФСР 615-79Е)	25	Рабочее 0,16 (1,6)	—	5,8	Газы	—	Саратовский экспериментальный завод «Газоаппарат»
Водоструйные фланцевые элеваторы из углеродистой стали 40с10бк (ТУ 26-07-1255-82)	—	1,6 (16)	360, 440, 570, 620	8,9; 12,5; 18,8; 24	Вода	До 150	ПО «Волгограднефтемаш»

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.29. **Клапаны регулирующие поворотные угловые типа РК для подогревателей воды (ТУ 108-822-79)**

Обозначение клапана	Условный проход, мм	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	Температура конденсата, °С	Максимальная площадь проходного сечения, см²	Угол поворота, град	Масса, кг	Давление гидроиспытания на прочность, МПа (кгс/см²)
РК-16807	100	2,5 (25)	225	32,2	60	60	3,8 (38)
РК-18627	150			45,4		114	
РК-20691	200			132,2		114	
РК-20869	300			265		300	
Изготовитель	Саратовский завод энергетического машиностроения						

Таблица 16.30. **Регуляторы питания и перелива типа Т для теплообменников и оборудования химводоочистки (ТУ 108-546-75)**

Марка регулятора	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Температура рабочей среды T, °С	Площадь проходного сечения, см²	Пропускная способность, т/ч	Допускаемый рабочий перепад давления, МПа (кгс/см²)	Ход клапана, мм	Масса, кг
Т-21-1	80	2,5 (25)	200	18	54,4	1,0 (10)	10	218
Т-21-2	100			22	66,5			224
Т-22-1	80			18	54,4			218
Т-22-2	100			22	66,5			224
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»							

Таблица 16.31. **Клапаны регулирующие поворотные типа Т для линий слива конденсата из подогревателей (ТУ 108-546-75)**

Обозначение клапана	Условный проход мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Суммарное сечение золотника. макс/мин, см²	Пропускная способность макс/мин, т/ч	Масса, кг
Т-135бс	100	10 (100)	400	36/10	118/33	73
Т-136бс	150		500	57/15	172/15	89
Т-141бс	200		500	90/45	287/144	130
Т-137бс	250	10 (100)	600	115/40	348/121	168
Т-138бс	300			250/120	756/362	211
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»					

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.32. **Клапаны регулирующие поворотные типа Т для питательных линий паровых котлов (ТУ 108-546-75)**

Обозначение клапана	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Условный проход, мм	Температура рабочая, °C	Максимально допустимый перепад давления, МПа (кгс/см²)	Максимальная площадь проходного сечения, см²	Пропускная способность, т/ч
Т-33б Т-34б	10,0 (100)	50 80	200	1,0 (10)	3,52 9,8	10,7 29,6
Т-35б Т-36б	10,0 (100) 6,4 (64)	100 150	200	1,5 (15)	28,4 45,2	86 137
Изготовитель	ПО «Красный котельщик»					

Таблица 16.33. **Клапаны обратные горизонтальные подъемные типа 3с для трубопровода (ТУ 108-728-80)**

Обозначение клапана	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Длина, мм	Максимальная пропускная способность, м³/ч	Масса, кг
3с-6-1 3с-6-2 3с-6-3	20 25 32	10,0 (100)	160 160 230	4,48 5,54 10,37	2,8 2,9 3,0
3с-4-1 3с-4-2	80 80	6,4 (64) 10,0 (100)	380	92,8 93,2	34,0 34,0
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»				

Таблица 16.34. **Клапаны обратные вертикальные типа 4с для трубопроводов (ТУ 108-728-80)**

Обозначение клапана	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Строительная длина, мм	Максимальная пропускная способность, м³/ч	Масса, кг
4с-1-1 4с-1-2 4с-1-3 4с-1-4	100 150 200 250	6,4 (64)	400 600 700 800	177 420 720 950	47 126 205 317
4с-2-1 4с-2-2 4с-2-3	100 150 200	10,0 (100)	450 600 700	177 420 720	64 149 265
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»				

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 16.35. **Клапаны регулирующие поворотные типа 6с (ТУ 108-728-79)**

Обозначения клапана	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Площадь переходного сечения, см²	Пропускная способность, т/ч	Строительная длина, мм	Масса, кг
6с-7-1 6с-7-2	50 100	2,5 (25)	18 70	42 155	350 450	51 85
6с-7-3 6с-7-4	100 150	2,5 (25)	50 140	135 272	450 500	85 130
6с-7-5 6с-7-6	150 200	6,4 (64) 4,0 (40)	83 170	197 376	450 600	130 176
6с-8-1 6с-8-2	150 200	6,4 (64)	55 84	165 212	450 500	127 137
6с-8-3 6с-8-4	250 300	6,4 (64) 10 (100)	147 170	348 385	600 590	208 208
6с-9-1 6с-9-2	80 100	10 (100)	12,5 19,5	44 69	400 430	98 90
6с-9-3 6с-9-4 6с-9-5	150 200 250	10 (100)	55 84 147	165 212 348	450 500 600	127 137 214
Изготовитель	ПО «Сибэнергомаш»					

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

РАЗДЕЛ СЕМНАДЦАТЫЙ

РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ И ЕГО МЕХАНИЗАЦИЯ

Таблица 17.1. **Нормы простоя паровых котлов в планово-предупредительных ремонтах и периодичность капитальных ремонтов (РДМР 34-38-030-84)**

Давление, МПа (кгс/см²)	Паропроизводительность, т/ч	Марка котла	Периодичность капитальных ремонтов, лет	Простои в календарных сутках						
				в году проведения капитального ремонта			в году проведения среднего ремонта			в году проведения только текущего ремонта
				в капитальном ремонте	в текущем ремонте	всего	в капитальном ремонте	в текущем ремонте	всего	
До 6,5 (65)	До 35 включительно	Е-0,4-9, Е-1-9, Е-2,5-14, Е-4-14, Е-6,5-14, Е-10-14, Е-16-14, Е-25-14, Е-25-24, Е-35-40,	5	16	6	22	6	6	12	9
До 6,5 (65)	От 35 до 100 включительно	Е-50-14, Е-50-14, Е-75-40, Е-100-14, Е-100-24	5	18	7	25	7	7	14	11
До 6,5 (65)	От 100 до 150 включительно	Е-120(ТКЗ-120), Е-150(ТКЗ-150)	5	20	8	28	8	8	16	12
До 6,5 (65)	От 150 до 200 включительно	Е-160(ТП-200) и др.	5	23	9	32	9	9	18	15

Примечание. Длительность простоя в ремонтах исчисляется в календарных сутках, включая выходные, но исключая праздничные. Нормы простоя для паровых котлов с поперечными связями приведены для пылеугольных котлов для топлив с содержанием золы до 35% при средней абразивности. При других видах топлива, более высокой абразивности и зольности к нормам длительности простоя, указанным в таблице, применяются коэффициенты: для газа – 0,8; смеси газа и мазута – 0,85; мазута – 0,9 и при зольности выше 35% – 1,2, то же при высокой абразивности, для сланцев – 1,4. Номенклатура и объем работ при капитальном ремонте соответствуют типовому и могут уточняться.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 17.2. **Сверлильные машинки и ножницы с электроприводом**

Наименование	Марка машинки				Марка ножниц	
	ИЭ-1003Б ИЭ-1025А	ИЭ-1019А ИЭ-1032	ИЭ-1022В ИЭ-1022А	ИЭ-1017А	ИЭ-5403А	ИЭ-5404
Наибольший диаметр отверстия сверления или толщина разрезаемого листа, мм	6	9	14	22–23	2,5	1,6
Электродвигатель:						
тип	КНД	КНД	КНД	АП	КНД	КНД
потребляемая мощность, кВт	0,27	0,34	0,40	0,86	0,42	0,23
напряжение, В	220/36	220/36	220	36	220	220
частота тока, Гц	50/200	50	50	200	50	50
Частота вращения, об/мин	3000/1230	1000/830	–/700	–/460	–	–
Масса машинки без кабеля, кг	1,9/1,6	2,0/1,7	3,0	5,0	4,7	3,0
Габаритные размеры, мм	250×65× ×140	254×68× ×206	–	–	–	–
	320×65× ×163	240×70× ×157	450×200× ×146	330×380× ×92	–	–

Таблица 17.3. **Труборезы типа ПТВ**

Наименование	Марка трубореза		
	ПТВ-16-28	ПТВ-32-60М	ПТВ-76-108
Диаметр обрезаемых труб, мм	16–28	32–60	76–108
Электродвигатель:			
марка	С-531	АП-33А	АП-33А
мощность, кВт	0,27	0,8	0,8
напряжение, В	36	30	36
частота вращения, об/мин	680	11 500	11 500
частота тока, Гц		200	
Частота вращения планшайбы, об/мин	67	60	46
Скорость автоматической подачи, мм/об		0,1	
Масса трубореза, кг	11,17	15,5	17,9

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 17.4. **Сверлильные и шлифовальные машинки с пневматическим приводом**

Наименование	Марка машинки							
	сверлильные машинки					шлифовальные машинки		
	ИП-1020	ИП-1021	ИП-1023	ИП-1103 угловая	ИП-2009А	ИП-2014А	ИП-2015	ИП-2203
Наибольший диаметр сверла, мм	12	14	25	32	–	–	–	–
То же шлифовального круга, мм	–	–	–	–	63	150	100	125
Наибольшая мощность на шпинделе, кВт	0,44	0,59	0,90	1,9	0,44	1,3	–	–
Максимальный расход воздуха, м^3/мин	0,9	1,0	1,2	2,0	0,9	1,3	–	–
Частота вращения, об/мин	1000	400	12 000	550	12 700	5100	7600	4580
Габаритные размеры, мм	230 × × 56 × 74	350 × × 60 × × 140	690 × 133 × × 195	395 × × 96 × × 215	476 × × 73 × 70	565 × × 164 × × 127	510 × 114 × × 93	320 × 150 × × 200
Масса, кг	1,9	2,6	5,4	7,5	2,1	5,9	3,5	4,3

Таблица 17.5. **Электрические машинки для шлифования**

Наименование	Марка машинки										
	ИЭ-2008	ИЭ-2009	ПШМ-125	ИЭ-2201	ИЭ-2004А	УШЭМ-180	ИЭ-2103А	ИЭ-8201А	ИЭ-8201	ИЭ-2102	ИЭ-2301
Диаметр абразивного круга, мм	63	125	125	130	150	180	180	200	200	220	230
Частота вращения шпинделя, об/мин	–	–	–	830	3800	8500	8500	2920	–	6500	6500
Напряжение, В	220	220	36	220	36	36	36	220	220	36	36
Электродвигатель: тип	КНД	КНД	АП	–	АП	АП	–	–	ЭВ	–	АП
Потребляемая мощность, кВт	0,6	1,2	0,8	–	1,07	1,6	–	–	1,02	–	1,6
Частота тока, Гц	50	50	200	50	200	200	200	50	50	200	200
Габаритные размеры, мм:											
длина	–	–	–	300	609	441	464	328	328	464	422
ширина	–	–	–	160	204	197	247	175	175	272	145
высота	–	–	–	360	117	185	177	245	245	177	255
Масса, кг	4,6	7,0	7,0	2,3	6,5	8,4	8,2	13,0	26,5	8,2	8,1

Примечание. Масса машинок дана без кабеля.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 17.6. **Лебедки электрические**

Марка лебедки	Тяговое усилие, тс	Диаметр каната, мм	Число слоев навивки каната	Канатоемкость, м	Скорость навивки каната, м/мин		Мощность электродвигателя, кВт	Габариты, мм (длина × ширина × × высота)	Масса (с канатом), кг
					минимальная	максимальная			
Т-66Г	0,32	6,8	2	80	–	45,6	2,8	740 × 780 × 480	227
Т-66А	0,5	7,7	3	70	33	–	2,8	710 × 735 × 423	222
Т-66В	0,5	7,7	3	70	–	32,4	2,8	785 × 775 × 735	260
Л-1001	1	11	3	75	18,2	22,8	4,5	730 × 930 × 498	273
Т-224Б	1	11,5	3	80	27,6	33,5	7	1040 × 914 × 600	510
Т-224В	1,25	11,5	3	80	34,6	–	7	1040 × 914 × 770	510
Л-3002М	3	17,5	5	150	7,9	11,6	7	925 × 1300 × 756	667
ЛМЦ-3	3	17,5	5	250	10	13	7,5	1340 × 1388 × 845	1265
ЛКГ-3	3	19,5	4	200	53,6	67,7	30	1608 × 1881 × 906	2000
ПЛ-5-61	5	21,5	5	450	29,6	41	22	1120 × 1685 × 830	1823
ЛМН-5	5	21	5	315	5	7,5	7	1703 × 1620 × 1060	1530
ЛМ-5	5	22	5	250	–	7,25	7	850 × 1308 × 870	1095
Л-5001Г	5	21,5	5	160	7,65	11,5	10	1070 × 1670 × 840	929
Т-145Б	5	22	4	250	18	25	16	1930 × 1630 × 880	2596
Л-702	7,5	26	4	130	3,14	4	5	1520 × 1630 × 1397	2010
МЛ-8	8	28,5	5	350	5	7	10	2250 × 1100 × 1276	2235

Таблица 17.7. **Лебедки ручные общего назначения по ГОСТ 7014-74**

Наименование	Марка лебедки			
	ЛР-1,25	ЛР-3,2	ЛР-5	ЛР-8
Тяговое усилие на последнем слое навивки каната, тс	1,25	3,2	5	8
Диаметр каната, мм	11	16,5	21	27,5
Канатоемкость, м	100	100	150	200
Число рукояток	2	2	2	2
Усилие на рукоятке, кгс	12	12	12	12
Число скоростей	2	2	2	2
Габариты, мм:				
длина	600	780	970	1370
ширина	700	750	950	1150
высота	800	1000	1020	1220
Масса (без каната), кг	180	320	520	1000

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 17.8. **Лебедки универсальные рычажные**

Наименование	Максимальное тяговое усилие, тс			
	0,5	0,75	1,5	3
Наибольшее усилие на рычаге, кгс	15	20	35	35
Подача каната за двойной ход рычага, мм	30	35	30	52 и 72
Длина каната, мм	7,5	7,5	12	12
Масса лебедки с канатом, кг	3,6	17	32	55

Таблица 17.9. **Тали электрические**

Марка тали	Грузоподъемность, т	Высота подъема, м	Скорость, м/мин		Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения электродвигателя, $мин^{-1}$	№ двутавра монорельсового пути	Масса, кг
			подъема	передвижения				
ТЭО-Э-11	0,25	6	8	–	0,4	1400	14–24	50
ТЭ-0,5	0,5	12	8	20	0,08	1390	14–24	110
ТЭ-1-531	1	18	8	20	0,18	1400	36М	–
ТЭ-2-531	2	18	8	20	0,27	1400	36М	–
ТЭ-5-531	3	18	8	20	0,7	1400	45М	–
ТЭ-5-931	5	18	8	20	2×0,6	1400	45М	793
ТЭ-10-12	10	24	8	20	2×7,5	900	50–55	2770

Таблица 17.10. **Домкраты винтовые**

Наименование	Марка домкрата				
	БО-3	БО-5	БТ-10	БТ-15	БТ-20
Грузоподъемность, т	3	5	10	15	20
Высота, мм:					
подъема	130	300	330	350	300
домкрата в опущенном положении	300	510	585	610	748
Масса, кг	6,2	17	37	48	154

Таблица 17.11. **Домкраты гидравлические**

Наименование	Марка домкрата			
	ДГ-10СП	ДГО-20	МДГ-25	МДГ-50
Грузоподъемность, т	10	20	25	50
Высота, мм:				
подъема	120	90	75	100
домкрата в опущенном положении	270	170	210	279
Рабочее давление масла, МПа (кгс/см²)	40 (400)	32 (320)	40 (400)	40 (400)
Рабочая жидкость	Масло индустриальное 20 или 30			
Масса (без масла), кг	8	20	50	80

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 17.12. **Домкраты реечные**

Наименование	Марка домкрата		
	ДР-5	ДР-7	ДР-12
Грузоподъемность, т	5	7	12
Высота, мм:			
подъема	300	350	300
домкрата в опущенном положении	725	850	1120
Усилие на рукоятке при максимальной нагрузке, кгс	27	52	25
Масса, кг	22	47	70

Таблица 17.13. **Передвижные установки для снабжения кислородом**

Наименование	Марка установки	
	АГУ-8К	АГУ-8М
Объем жидкого кислорода, л	6000	2000
Объем кислорода, м^3	4500	1500
Средняя производительность при наполнении баллонов, м^3/ч	425	425
Максимальное давление кислорода, МПа (кгс/см^2)	22,0 (220)	
Масса при заполненных резервуаре и испарителе, т	23,0	9,6
Марка автомобиля	КРАЗ-257	ЗиЛ-130

Примечание. В установках жидкий кислород газифицируется и направляется на места использования при давлении 1,5 МПа (15 кгс/см^2). При удалении объектов от установки кислород транспортируют в баллонах емкостью 40 л.

Таблица 17.14. **Удельный расход газов при сварке и резке металлов**

Наименование	При монтаже оборудования на 1 т	При монтаже металлоконструкций на 1 т	Расход газа на 1 м^3 кислорода
Кислород, м^3	10,0	3,0	—
Пропан-бутан:			
газообразный, м^3	3,0	1,0	0,3
жидкий, л	12,0	4,0	1,2
Природный газ, м^3	10,0	3,0	1,0
Ацетилен, м^3	5,0	1,5	0,5

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 17.15. **Стальные баллоны для газов**

Название газа, заполняющего баллон*	Тип баллона	Предельное рабочее давление, МПа (кгс/см²)	Состояние газа	Количество газа, л	Количество жидкости, л	Размеры баллона, мм			Масса баллона без газа, кг	Давление при испытании, МПа (кгс/см²)
						Высота	Диаметр	Толщина		
Кислород Ацетилен	А В	15(150) 1,6(16)	Сжатый В растворе	6000 5520	40	1390	219	8 7	67 52	22,5(225) 3,0(30)
Аргон Азот Водород	А А А	15(150)	Сжатый	6000	40	1390	219	8	67–70	22,5(225)
Углекислота	Б	7,5(75)	—	25 — жидкого, 12 600 — газа	40	1390	219	8	67–70	9,5(95)
Пропан-бутан	Е	1,6(16)	—	27 — жидкого, 13 000–14 000 газа	50,5	950	300	4,5	34	2,0(20)

* Окраска баллонов, надпись и цвет даны в табл. 2.15.

Таблица 17.16. **Трансформаторы, используемые при сварке**

Марка трансформатора	Первичное напряжение, В	Сила тока при сварке, А		Режим работы, %	Напряжение в дуге, В	Потребляемая мощность, кВт	Напряжение холостого хода, В	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
		номинального	пределы регулирования					длина	ширина	высота	
ТД-300	220, 380	300	65–420	60	30	20	—	508	508	760	137
ТД-500	220, 380	500	85–750	60	30	32	—	515	725	815	200
ТС-300	220, 380	300	110–385	60	30	20	60	760	520	970	188
ТС-500	220, 380	500	165–650	60	30	32	60	840	576	1060	245
СТШ-500	220, 380	500	145–650	50	30	33	60	670	665	753	220
ТСД-500-1	220, 380	500	200–600	60	45	42	80	950	818	1215	420
ТСД-1000-3	220, 380	1000	400–1200	60	42	75	—	950	818	1382	540
ТСД-1000-4	220, 380	1000	400–1200	60	42	75	71	950	818	1382	410
ТСД-2000-2	220, 380	2000	800–2200	60	53	180	75	950	818	1382	670
ТДФ-1001	220, 380	1000	400–1200	100	44	82	72	1200	830	1200	740
ТДФ-1601	380	1600	600–1800	100	60	182	105				1000

Примечание. В таблице даны характеристики наиболее часто применяемых трансформаторов при производстве работ при сварке и термической обработке.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Таблица 17.17. **Сечение проводов, питающих трансформаторы**

Марка трансформатора	Напряжение, В			
	220		280	
	Сечение проводов, мм²			
	медных	алюминиевых	медных	алюминиевых
ТД-300	16	25	10	16
ТД-500	35	50	16	25
ТСД-500-1	50	70	25	35
ТСД-1000-3	120	150	50	70

Примечание. Длина проводов между питающей сетью и передвижным агрегатом для ручной дуговой сварки не должна превышать 10 м. При подключении трансформатора к индивидуальным рубильникам сечение проводов к последним должно быть не менее указанного в таблице.

Таблица 17.18. **Индивидуальные испытания смонтированного оборудования и трубопроводов (СНиП 3-05.05-84)**

Материал трубопроводов	Давление, МПа (кгс/см²)	
	рабочее	испытательное
Сталь; сталь, футерованная пластмассой, эмалью и другими материалами	До 0,5(5) включительно Свыше 0,5(5)	1,5*p*, но не менее 0,2(2) 1,25*p*, но не менее 0,8(8)
Стальные трубопроводы с температурой стенки более 400 °С	Свыше 0,5(5)	1,5*p*, но не менее 0,2(2)
Пластмассы, стекло и другие материалы	В пределах применения настоящих правил	1,25*p*, но не менее 0,2(2)
Цветные металлы и сплавы	В пределах применения настоящих правил	1,25*p*, но не менее 0,1(1)

Примечание. Трубопроводы необходимо испытывать на прочность и герметичность; также должны быть испытаны сосуды и аппараты, сборку которых производили на строительстве (при замене во время капитального ремонта). Сосуды и аппараты, поступающие на площадку полностью собранными и испытанными на заводе-изготовителе, индивидуальным испытаниям на прочность и герметичность дополнительно не подвергаются. Вид испытаний (прочность, герметичность), его способ (гидравлический, пневматический и др.), величина испытательного давления, продолжительность и оценка результатов испытаний должны быть указаны в сопроводительной или рабочей документации.

При гидравлических испытаниях допускается обстукивание стальных трубопроводов молотком массой не более 1,5 кг, трубопроводов из цветных металлов – не более 0,8 кг. При пневматическом испытании обстукивание не допускается.

Испытание пластмассовых трубопроводов на прочность и герметичность следует производить не ранее, чем через 24 ч после сварки или склеивания.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Роддатис К. Ф., Соколовский Я. Б.** Справочник по котельным установкам малой производительности. Изд. 2-е, перераб. М.: Энергия, 1975.

2. **Бузников Е. Ф., Роддатис К. Ф., Берзиньш Э. Я.** Производственные и отопительные котельные. 2-е изд., перераб. М.: Энергоатомиздат, 1984.

3. **Роддатис К. Ф.** Котельные установки. М.: Энергия, 1977.

4. **Летин Л. А., Роддатис К. Ф.** Среднеходные и тихоходные мельницы. М.: Энергоиздат, 1981.

5. **Волковинский В. А., Роддатис К. Ф., Харламов А. А.** Мельницы-вентиляторы. М.: Энергия, 1971.

6. **Энергетическое** топливо СССР (ископаемые угли, горючие сланцы, торф, мазут и горючий газ)/Справочник. М.: Энергия, 1979.

7. **Котлы** малой производительности. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1985.

8. **Гаврилов А. Ф., Малкин Б. М.** Загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельных установок. М.: Энергия, 1980.

9. **Антикайн П. А., Зыков А. К.** Изготовление объектов котлонадзора/Справочное издание. М.: Металлургия, 1980.

10. **Карягин Н. П.** Методы защиты атмосферного воздуха. Горький: Волговятское кн. изд-во, 1985.

11. **Никитин Н. В., Гаршин Ю. Ф., Меллер С. Х.** Краткий справочник монтажника и ремонтника. М.: Энергоиздат, 1983.

12. **Тебенихин Е. Ф.** Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. 2-е изд., перераб. М.: Энергоатомиздат, 1985.

13. **Котлы**-утилизаторы и котлы энерготехнологические. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1985.

14. **Горелочные** устройства. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1982.

15. **Углеразмольное** пылеприготовительное и рудоразмольное оборудование. Каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1981.

16. **Котлы** малой и средней мощности и топочные устройства. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1983.

17. **Монтаж** отопительно-производственных котельных установок. Справочник монтажника. М.: Стройиздат, 1980.

18. **Шишков И. А., Лебедев В. Г., Беляев Д. С.** Дымовые трубы энергетических установок. М.: Энергия, 1976.

19. **Рихтер Л. А.** Газовоздушные тракты тепловых электростанций, 2-е изд., перераб. М.: Энергоатомиздат, 1984.

20. **СНиП II-60-75**.** Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов/Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.

21. **Правила** взрывобезопасности при использовании мазута и природного газа в котельных установках (ПР-34-00-006-84). М.: СПО «Союзтехэнерго», 1984.

22. **Сборник** директивных материалов по эксплуатации энергосистем. Теплотехническая часть. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоиздат, 1981.

23. **Айзен Б. Г., Ромашко И. Е., Сотников И. А.** Горелочные устройства котлов ЗиО. М.: Энергоатомиздат, 1984.

24. **Справочник** по ремонту котлов и вспомогательного котельного оборудования/Под ред. В. Н. Шастина. М.: Энергоиздат, 1981.

25. **Бузников Е. Ф., Крылов А. К., Лесниковский Л. Я.** Комбинированная выработка пара и горячей воды. М.: Энергоиздат, 1981.

26. **Соловьев Ю. П.** Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций. М.: Энергоатомиздат, 1983.

27. **Аэродинамический** расчет котельных установок (нормативный метод). 3-е изд. Л.: Энергия, 1977.

28. **Уланов Г. А., Дудченко И. М., Цешковский А. А.** Ремонт электрофильтров котельных установок электростанций. М.: Энергоатомиздат, 1984.

29. **Справочник** по пыле- и золоулавливанию/Под ред. А. А. Русанова. М.: Энергия, 1975.

30. **Энергетическое** оборудование для тепловых электростанций и промышленной энергетики. Номенклатурный каталог 17-82. М.: НИИЭинфорэнергомаш, 1982.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

31. **Газоочистительное** оборудование. Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1981.

32. **Левит Г. Т.** Испытание пылеприготовительных установок. М.: Энергия, 1977.

33. **Тягодутьевые** машины. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1984.

34. **Вентиляторы** специального назначения. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1985.

35. **Водоподготовительное** оборудование для ТЭС и промышленной энергетики. Отраслевой каталог. М.: НИИЭИнформэнергомаш, 1983.

36. **Расчетный** метод определения пригодности материалов для трубной системы подогревателей сетевой воды. Руководящие указания. Вып. 46. Л.: НПО ЦКТИ, 1981.

37. **Бурдун Г. Д.** Справочник по международной системе единиц. М.: Издательство стандартов, 1971.

38. **Энергетическое** оборудование для тепловых электростанций и промышленной энергетики. Номенклатурный каталог в трех частях. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1984.

39. **Арматура** энергетическая для ТЭС и АЭС. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1981.

40. **Промышленная** трубопроводная арматура. Каталог в 3-х частях. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1983.

41. **Аппараты** очистки поверхностей нагрева. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1982.

42. **Временная** методика нормирования промышленных выбросов в атмосферу (расчет и порядок разработки нормативов предельно допустимых выбросов). М.: Госкомгидромет, 1981.

43. **Методические** указания по определению предельно допустимых выбросов (ПДВ) и временно согласованных выбросов (ВСВ) вредных веществ в атмосферу для тепловых электростанций. М.: Союзтехэнерго, 1981.

44. **Временные** методические указания по расчету экономической эффективности мероприятий по защите воздушного бассейна от вредных выбросов с дымовыми газами тепловых электростанций и котельных. М.: Союзтехэнерго, 1982.

45. **Аронов Е. В.** Передвижная котельная установка «Гейзер»//Энергомашиностроение. 1985. № 11.

46. **Центробежные** консольные насосы унифицированного ряда. Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984.

47. **Поршневые** насосы и электронасосные агрегаты общепромышленного применения. Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1982.

48. **Лопастные** и роторные насосы. Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1985.

49. **Дозировочные** насосы и агрегаты. Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1985.

50. **Поршневые** паровые насосы. Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1982.

51. **Теплообменное** оборудование паротурбинных установок. Отраслевой каталог. М.: НИИЭинформэнергомаш, 1984.

52. **Краткий** автомобильный справочник (НИИАТ)/А. Н. Понизовский, В. С. Шуркин, Ю. М. Власко, М. Д. Ляликов. М.: Транспорт, 1985.

53. **Энергетические** насосы. Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш. 1974.

54. **Вагоны.** Отраслевой каталог 18-4-84. М.: ЦНИИТЭИтяжмаш. 1984.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/

Справочное издание

Роддатис Константин Федорович
Полтарецкий Анатолий Николаевич

СПРАВОЧНИК ПО КОТЕЛЬНЫМ УСТАНОВКАМ МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Редактор издательства *А. А. Кузнецов*
Художественный редактор *В. А. Гозак-Хозак*
Технический редактор *Г. С. Соловьева*
Корректор *И. А. Володяева*

ИБ № 1240

Сдано в набор 16.12.87.. Подписано в печать 25.11.88. Т-20656. Формат $70 \times 100^{1}/_{16}$. Бумага офс. № 1 имп. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 39,65. Усл. кр.-отт. 79,30. Уч.-изд. л. 42,27. Тираж 64 000 экз. Заказ № 1309. Цена 2 р. 60 к.

Энергоатомиздат 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.

Электронная библиотека http://tgv.khstu.ru/